



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de  
equipos biomédicos - unidad cuidados intensivos,  
Hospital Víctor Ramos Guardia, Huaraz, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTORES:

Br. Alba Rosales Franklin Yonel (ORCID: 0000-0001-6881-6565)

Br. Chinchay Guerrero William Edgardo (ORCID: 0000-0002-3206-8099)

ASESOR:

Mgtr. Willy Alex Castañeda Sánchez (ORCID: 0000-0002-4421-4778)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

HUARAZ - PERÚ

2019

## **Dedicatoria**

**A Dios**, por ser nuestro padre y confidente y regalarme días maravillosos, días para cumplir cada una de mis metas y objetivos.

**A Mi Esposa**, porque gracias a tu apoyo, comprensión, cariño y confianza, por estar en los momentos más importante de mi vida. Este logro también es tuyo.

**A Mi Hija**, porque ser papa y estudiante es difícil, sobre todo cuando se estudia una carrera profesional y estas en proceso de elaborar una tesis, y es mucho más difícil porque sabes que alguien más se está sacrificando para que tú puedas lograr tu sueño y esa persona eres tu mi CAMILA.

**Franklin Y. Alba Rosales**

**A Dios**, por ser nuestro padre y confidente y regalarnos días maravillosos, días para cumplir cada una de nuestras metas y objetivos.

**A Mis Padres**, porque gracias a sus consejos y palabras de alientos que me han servido a creer como persona y a luchar por lo que quiero, gracias por enseñarme valores que me han llevado alcanzar una gran meta los amo mucho.

**William Edgardo Chinchay Guerrero.**

## **Agradecimiento**

Agradecemos a la universidad privada cesar vallejo por la formación integral a lo largo del desarrollo académico de mi carrera, a los docentes que con su experiencia contribuyeron al fortalecimiento de nuestras competencias que son fundamentales para el logro de uno de mis objetivos trazados, y de manera especial a nuestro asesor metodólogo Mg. Willy Alex Castañeda Sánchez y de igual manera a nuestro asesor temático Mg. Robert Fabián Guevara Chinchayan.

Y, por último, pero no menos importante, estaremos eternamente agradecido a nuestro padres y familiares que de una u otra manera nos acompañaron durante los años de formación académica. Que significo para nosotros los mejores compañeros que se pueda tener; ya que su visión, motivación y optimismo nos han ayudado en momentos muy críticos y difíciles de la carrera.

Para ellos, muchas gracias por todo.

### **Los Autores:**

Franklin Yonel Alba Rosales.

William Edgardo Chinchay Guerrero.

## Página del Jurado



DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

### ACTA N°113 - 2019 -EII/UCV-CH

El Jurado encargado de evaluar la tesis denominada "PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS BIOMÉDICOS - UNIDAD CUIDADOS INTENSIVOS HOSPITAL VICTOR RAMOS GUARDIA- HUARAZ, 2018", presentada por los estudiantes ALBA ROSALES FRANKLIN YONEL y CHINCHAY GUERRERO WILLIAM EDGARDO reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por los estudiantes, otorgándoles el calificativo de:

NOTA: 16 (Número) Dieciseis (Letras).

Por lo tanto, los estudiantes aprueban por unanimidad

Huaraz, Sábado, 13 de Julio de 2019

  
DR. FERNANDO VEGA HUINCHO  
PRESIDENTE

  
MS. GRACIA ISABE GALARRETA OLIVEROS  
SECRETARIO

  
MGTR. WILLY ALEX CASTAÑEDA SÁNCHEZ  
VOCA.



## **Declaratoria de autenticidad**

### **Declaratoria de autenticidad**

Yo, Franklin Yonel Alba Rosales con DNI N° 44461400 y William Edgardo Chinchay Guerrero con DNI N° 46060504, estudiantes del décimo ciclo, de la Facultad de Ingeniería de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo.

Declaramos la autenticidad de la investigación denominada "Plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de equipos biomédicos - unidad cuidados intensivos, Hospital Víctor Ramos Guardia, Huaraz, 2018", para lo cual, nos sometemos a las normas sobre elaboración de estudios de investigación al respecto.

Así mismo, declaramos bajo juramento que todos los datos y la información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión de los documentos como de información aportada por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Huaraz, 21 de julio del 2019

  
.....  
Franklin Yonel Alba Rosales  
DNI N°44461400

  
.....  
William Edgardo Chinchay Guerrero  
DNI N°46060504

## ÍNDICE

|   |      |
|---|------|
| Dedicatoria .....   | ii   |
| Agradecimiento .....  | iii  |
| Página del jurado.....  | iv   |
| Declaratoria de Autenticidad.....   | v    |
| Índice .....  | vi   |
| Índice de Tablas.....   | vii  |
| Índice de fórmulas .....  | vii  |
| Índice de gráficos .....  | viii |
| RESUMEN.....  | ix   |
| ABSTRACT.....   | x    |
| I. INTRODUCCIÓN .....   | 1    |
| II. MÉTODO .....  | 24   |
| 2.1 Tipo y Diseño de la Investigación .....   | 24   |
| 2.2 Operacionalización de variables .....   | 24   |
| 2.3. Población, Muestra y Muestreo .....  | 26   |
| 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad ..... | 27   |
| 2.5. Método de Análisis de Datos.....   | 29   |
| 2.6. Aspectos Éticos.....   | 30   |
| III. RESULTADOS.....  | 31   |
| IV. DISCUSIÓN .....   | 42   |
| V. CONCLUSIONES .....   | 46   |
| VI. RECOMENDACIONES .....   | 47   |
| VII. PROPUESTA.....   | 48   |
| REFERENCIAS.....  | 53   |
| ANEXOS.....   | 57   |

## Índice de Tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1 Esquematización del diseño de investigación.....                                      | 24 |
| Tabla 2 Población de equipos biomédicos.....  | 26 |
| Tabla 3 Disponibilidad comparativa de los equipos biomédicos .....                            | 32 |
| Tabla 4 Disponibilidad inicial de los equipos biomédicos.....                                 | 34 |
| Tabla 5 Optimización del Tiempo medio entre fallas.....                                       | 35 |
| Tabla 6 Optimización del Tiempo medio entre reparación.....                                   | 36 |
| Tabla 7 Disponibilidad de los Equipos Biomédicos Enero – junio 2019.....                      | 37 |
| Tabla 8 Costo del mantenimiento correctivo sin mantenimiento preventivo.....                  | 38 |
| Tabla 9 Costo del mantenimiento correctivo después del plan de mantenimiento preventivo ..... | 39 |
| Tabla 10 Costo del mantenimiento preventivo y costo del mantenimiento correctivo....          | 40 |
| Tabla 11 Prueba estadística T Student prueba de muestras emparejadas.....                     | 41 |
| Tabla 12 Programa de mantenimiento preventivo del hospital Víctor Ramos Guardia.....          | 50 |

## Índice de Fórmulas

|  |    |
|--|----|
| Fórmula 1 Índice de Operatividad.....              | 77 |
| Fórmula 2 Índice de mantenimiento planificado..... | 77 |
| Fórmula 3 Costo de mantenimiento preventivo.....   | 77 |
| Fórmula 4 Costo de mantenimiento correctivo.....   | 77 |
| Fórmula 5 Disponibilidad.....                      | 78 |
| Fórmula 6 Tiempo medio entre fallas.....           | 78 |
| Fórmula 7 Tiempo medio entre reparación.....       | 78 |

## **Índice de Gráficos**

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 1. Disponibilidad mejorada de los equipos biomédicos en la UCI..... | 31 |
| Gráfico 2. Estado inicial de los equipos biomédicos en UCI .....            | 33 |

## RESUMEN

En la presente investigación titulada “Plan de mantenimiento preventivo para mejorar disponibilidad de equipos biomédicos, unidad de cuidados intensivos, Hospital Víctor Ramos Guardia - Huaraz, se procedió a emplear el método deductivo, con una investigación de tipo pre experimental y longitudinal, aplicado a una población de 20 equipos médicos pertenecientes a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI). Al desarrollar la investigación se identificó que el hospital de la provincia de Huaraz, no contaba con un plan de mantenimiento preventivo propio, que garantice la disponibilidad permanente de los equipos; por lo que se realizó un análisis situacional, logrando identificar la disponibilidad inicial de los dispositivos que equivale en promedio a un 86%. Al desarrollar la investigación e implementar el plan de mantenimiento preventivo, se logró incrementar la disponibilidad de los equipos médicos hasta un 94%, así mismo ejecutando la prueba de hipótesis estadística planteada en función al T - Student, obteniendo resultados menores a 0.05, lo que permitió concluir que el plan de mantenimiento preventivo aumenta la disponibilidad de los equipos biomédicos.

A través del proceso de investigación se diseñó un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad inicial de los equipos biomédicos, mediante la ejecución a nivel de los dispositivos médicos del hospital. Resaltando que la población y la muestra en estudio estuvo conformado por 20 equipos biomédicos de la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI); de la misma forma se realizó entrevistas no estructuradas informales al personal de mantenimiento; así mismo se observó, revisó y analizó las fallas de los equipos registrados en los históricos de mantenimiento, se verificó la situación de operatividad y el inventario para determinar la disponibilidad inicial de los equipos, en función a ello se ejecutó el plan, determinando los costos, presupuestos y el beneficio económico.

Esperamos que la investigación sirva de guía para el desarrollo del mantenimiento en los actuales y futuros hospitales que cuentan o no con Unidades de Cuidados Intensivos (UCI), pues sin salud no hay victorias en la vida. Así mismo mencionar que el alcance del estudio se basó en realizar la identificación del estado inicial de los equipos biomédicos, la evaluación situacional actual y la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

**Palabras clave:** Mantenimiento preventivo, unidad de cuidados intensivos, disponibilidad, equipos biomédicos.

## ABSTRACT

In this research work entitled "Preventive maintenance plan to improve availability of biomedical equipment, intensive care unit, Víctor Ramos Guardia Hospital - Huaraz, for which we proceeded to use the deductive method, with a pre-experimental type of research, applying it to a population of 20 teams belonging to the Intensive Care Unit (ICU). When developing the research, it was identified that the Ancash region hospital did not have its own preventive maintenance plan, which guarantees the continuous availability of the biomedical equipment; Therefore, a situation analysis was carried out, identifying the current availability of the equipment, which is equivalent to an average of 83%. When developing the research and implementing the preventive maintenance plan, it was possible to increase the availability of medical equipment to 94%, executing the test of statistical hypothesis raised by Student T, obtaining results lower than 0.05, which allows concluding that the plan of Preventive maintenance increases the availability of biomedical equipment.

Through the present research process, a preventive maintenance plan was designed to increase the current availability of biomedical equipment, through the execution of this plan in hospital equipment. Highlighting that the population and the sample under study were the biomedical equipment of the Intensive Care Unit (ICU); Informal unstructured interviews were carried out with the maintenance personnel, the failures of the teams registered in the maintenance records were reviewed and analyzed, which evidenced the problematic reality; Subsequently, the inventory for the maintenance of the biomedical equipment was made based on the risk with the patient, determining the costs, budgets and the economic benefit of the preventive maintenance plan. I hope that the present serves as a guide for current and future hospitals that have Intensive Care Units (ICUs) and in general for different services, because without health there are no victories in life. Also mention that the scope of the study is based on carrying out the identification of the initial state of the biomedical equipment, current situational evaluation through the design and implementation of the preventive maintenance plan.

**Keywords:** Preventive maintenance, intensive care unit, availability, biomedical equipment.

## **I. INTRODUCCIÓN:**

La investigación se desarrolla en función a la implementación del plan de mantenimiento preventivo donde busca mejorar la disponibilidad de los equipos médicos del servicio de cuidados críticos del Hospital Víctor Ramos Guardia, Huaraz. El siguiente trabajo brinda un conocimiento más amplio del estado actual en la que se hayan la mayoría de instituciones de salud en la nacionalidad peruana y en especial al hospital de nuestra región; donde comenzamos por identificar los principales problemas que afligen a la institución para brindar atención de calidad y luego proceder a implementar una posible mejora de una de las causas que genera que los equipos se encuentren en una situación de baja calidad en la atención de la población dependiente de este servicio; esto a través de la instauración de un plan de mantenimiento preventivo para los dispositivos médicos que son necesarios en la atención especializada en el Hospital de la región de Ancash.

Por otro lado, la presente investigación presenta como fin principal mejorar la disponibilidad de los equipos médicos, para así aumentar la cantidad y la calidad del servicio a la población dependiente de estos equipos y con poca capacidad de supervivencia dentro del hospital, para lo cual es necesario identificar, evaluar e implementar los cambios en las variables que influyen en este proceso de disponibilidad de equipos biomédicos. En la primera parte del informe, comenzamos a mostrar la realidad problemática de los hospitales en relación con la gestión de mantenimiento o las nuevas tecnologías, esta información nos ayudará a comprender los problemas que enfrentan los establecimientos de salud en Perú. También mostrará los trabajos anteriores que fueron realizados a nivel nacional e intencional en relación a las variables y dimensiones del tema, así como en las teorías relacionadas a la investigación, con lo que se mostrara el análisis de equipos biomédicos, la gestión del plan de mantenimiento, los tipos de mantenimiento y la eficiencia de la misma en el equipamiento. De la misma manera, es esencial identificar las restricciones o factores externos que pueden afectar directa o indirectamente los resultados de la disponibilidad de equipos biomédicos. Descripción de las dimensiones y variables de nuestro tema, seguida de la formulación del problema, los objetivos, la metodología establecida y la hipótesis. Finalmente se presentarán los resultados, la discusión, conclusiones y recomendaciones finales del presente estudio.

Para lo cual procederemos a desarrollar la realidad problemática partiendo del nivel internacional donde se muestra que los equipos clínicos cumplen una función indispensable dentro del sistema de salud dependiente de la tecnología, encontrando equipos con características inherentes e indispensables en la supervivencia de la población mundial y de igual forma en la detección inicial y oportuna de patologías agudas y crónicas; en el año 2017 en el mes de mayo, la Asamblea Mundial de la Salud adoptó la resolución WHA60.29. Este documento relaciona los inconvenientes derivados de los despliegues y la gestión poco calificada de la tecnología sanitaria y las urgencias de impartir primacías en la adquisición y gestión de la tecnología, específicamente de los relacionados a los dispositivos médicos; la Organización Mundial de la Salud (OMS) y de sus integrantes han estado trabajando en la elaboración de un programa de mantenimiento, en base a un plan de acción, para el instrumental médico y de los equipos biomédicos, esta nota es parte de una recopilación de antecedentes de referencia, realizados dentro del programa, con el fin de evitar inversiones voluminosas con altos costos, que busca realizar un plan de mantenimiento preventivo, estableciendo de esa manera una gestión de revisión técnica trimestrales, semestrales y periódicas, para obtener equipos confiables y disponibles para los usuarios, mejorando así el servicio de atención al paciente.(Asamblea Mundial de la Salud, 2012).

Así mismo observamos que la población mundial es más de 10.000 millones de habitantes que en algún momento del desarrollo de su vida, por algún motivo o situación ha tenido que hacer uso del servicio médico y como consecuencia de los dispositivos médicos, que son utilizados en la prevención, tratamiento y posterior rehabilitación. De igual forma se observa que se ha incrementado considerablemente los indicadores de accidentabilidad que involucran diferentes situaciones (accidentes de tránsito, domésticos, trabajo, etcétera), que conlleva hacer uso de los establecimientos de salud, donde pueda llevar un tratamiento y rehabilitación que le salve la vida y devuelva el 100% de su estado inicial. Es ahí que los dispositivos médicos muchas veces se han vuelto indispensables para la supervivencia de los pacientes y/o accidentados que ingresan a institutos o establecimiento de salud.

En la actualidad, se está desarrollando la necesidad de hacer cumplir y observar un sistema de gestión en mantenimiento, la cual posee altos indicadores de calidad así mismo estándares rigurosos dentro de la unidad empresarial o institución pública, puesto que, se evidenciado que los dispositivos médicos, al estar llegando al límite de su vida útil, inician las fallas y posterior obsolescencia completa, ocasionando la pérdida constante de vidas humanas e



invalidez permanente en otras situaciones; así como altos costos de reposición, es por ello que al implementar estos sistemas se reduce considerablemente la tasa de fallas de la maquinaria o equipo médicos empleado dentro de la atención y producción. Asimismo, los precios en que se incurren por reparación y mantenimiento correctivo; representa una fuente de grandes ahorros dentro de las finanzas establecidas. Del mismo modo, al igual que para varias corporaciones, los accionistas quieren un retorno excesivo de la financiación y, exactamente, el mantenimiento, ya sea preventivo, predictivo o deliberado, es un dispositivo de primera clase para lograr los objetivos propuestos por esas corporaciones.

También se observa que la tecnología implementada en la atención de los pacientes que ingresan a cualquiera de los establecimientos va sufriendo cambios cada vez más complejos en el uso y mantenimiento de los equipos médicos, los cuales tienen un sistema de gestión de mantenimiento que se aplica en forma continua y estricta en los diferentes hospitales; con el objetivo de poder disminuir los precios y lograr aumentar la competitividad necesaria en la atención de los pacientes en las instituciones de salud públicas y privadas. Aspectos como la verificación y la calibración permanente de los equipos biomédicos, se han hecho una práctica en estos hospitales; empujados por la competencia constante, las leyes y las exigencias permanentes de las compañías aseguradoras que apoyan en la gestión de la calidad, la cual ha propiciado la disminución de los peligros y riesgos en el empleo de estos equipos, tanto en el usuario y el personal que lo manipula (Orozco y Cortés, 2013 pág. 61).

A nivel del contexto peruano, las prestaciones del mantenimiento preventivo y mantenimiento predictivo es escaso, restringiéndose a ejecutar actividades netamente reparativas, evidenciándose la existencia de una escasa disposición económica. Además, no existen políticas, ni normas y mucho menos procedimientos definitivos relacionados al mantenimiento; observándose la falta de una secuencia relacionada a la planificación, ejecución y evaluación de los equipos biomédicos dentro de la organización; es así que el área encargada del mantenimiento de equipos así mismo de las instalaciones no dispone con personal calificado para desarrollar el mantenimiento de forma óptima; de la misma manera se evidencia la falta de un inventario físico funcional actualizado.

Es así que debemos precisar que actualmente los hospitales nacionales del Ministerio de Salud en adelante MINSA, no cuentan con equipos médicos que estén previamente calibrados por profesionales y/o empresas certificadas a nivel nacional, de lo cual pueden

provenir una cantidad de inversiones (inversión realizada por el MINSA-2010), los equipos adquiridos por la institución tienen un periodo de garantía no extensible las cuales no fueron inventariadas y programadas para su respectivo mantenimiento, a la fecha se evidencia que diversas instituciones del MINSA en la actualidad no disponen de un plan de mantenimiento preventivo, esperando que la maquina o equipo falle para aplicar un correctivo o hasta que culmine la vida útil del equipo, esto por lo consiguiente conlleva realizar actividades de manera fortuitas (acciones reactivas), esto representa considerables pérdidas económicas en el centro hospitalario y atención al mismo.(MINSA,2010)

A razón de ello se identificó también, que el equipamiento biomédico esta directamente relacionada con aproximadamente de una inversión financiera de 40% de un proyecto clínico o de un nosocomio; es por ello que el deterioro corporal y la obsolescencia sufrida por el dispositivo y los accesorios en los diferentes establecimientos del MINSA, se considere como una etapa crítica dentro de la disponibilidad de los dispositivos médicos; en mención a ello y aun análisis general se ha identificado que solo el 59% de los equipos se encuentran operativos, el 33% están en parte operativo (necesitan ser reemplazados) y solo un 8% puede ser reparados; ocasionando que la falta general de la respuesta operativa del equipo biomédico afecte a la reducción de la cobertura y la atención a las instituciones prestadoras de salud públicos y privados. De igual manera se evidencia que en los hospitales peruanos los montos asignados a la línea de "mantenimiento" ni siquiera alcanzan el 4% del presupuesto total (MINSA, 2014).

Observándose que la inexistencia de una estrategia de mantenimiento, así como la ausencia de respuesta inmediata a la respuesta de servicios de mantenimiento por las asociaciones, las cuales proporcionan el soporte técnico a nivel hospitalario, son las dificultades que con mayor incidencia se presentan en los hospitales de algunos sectores del Perú, involucrando las diferentes respuestas a la salud influenciando de forma negativa en el tiempo de vida útil a los equipos biomédicos. De la misma manera y no menos relevante en relación de los equipos médicos es la ausencia de recurso económico o la poca facilidad por parte de las instituciones en su adquisición, debido al cambio tecnológico que cada vez es más acelerada y complejo; que genera como resultado la no estandarización del equipamiento hospitalario en el ministerio de salud del Perú (MINSA, 2014).

Así mismo se resalta que en nuestra región existe un deficiente proceso de estrategia de cuidado en los equipos biomédicos, generalmente ocasionado por la falta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo adecuado. En la visita realizada al Hospital de ESSALUD de la Red Ancash se pudo evidenciar la existencia de un método u gestión de mantenimiento y en base al cual se pueda contrastar con la situación actual de los Hospitales MINSA y clínicas de nuestra localidad. Con lo que se pudo identificar la importancia, que los hospitales cuenten con una estrategia de cuidado preventivo y/o predictivo óptimo y acorde a la realidad de los servicios de cuidados intensivos e intermedios, los cuales se encuentran implementados con equipos biomédicos de soporte de vida y monitoreo de signos vitales, que requiere de una buena estrategia para mantener en óptimas condiciones de funcionamiento la tecnología biomédica.

Es así que en la unidad de estudio de la presente investigación es el Hospital Víctor Ramos Guardia ubicado en el departamento de Áncash en la ciudad de Huaraz que a la fecha cuenta con 420 trabajadores entre asistenciales y administrativos, que vienen laborando desde 1963 hasta la actualidad en la provincia de Huaraz, atendiendo en promedio a 870 pacientes por día; observándose que del total de 315 equipos biomédicos adscritos al hospital el 68 % se encuentran operativos y el 32% están casi inoperativos (necesitan ser reemplazados) y de los cuales solo un 45 % pueden ser reparados. Remitiéndonos al servicio de cuidados críticos se observó que del total de 48 equipos que se instauró en el año 2001, cada periodo fue disminuyendo en un 5% la cantidad de equipos operativos y a la fecha solo se cuenta con la disponibilidad de 20 equipos (65%), evidenciándose que a la fecha se tiene una pérdida de equipos de un 35% que se encuentran en almacenes rústicos y prefabricados (DIRESA, 2016, pág. 218).

En tal sentido en la presente investigación se diseñó, implementó y realizó un monitoreo permanente del plan de mantenimiento preventivo aplicados al servicio de cuidados críticos del nosocomio de la ciudad de Huaraz Víctor Ramos Guardia, el cual unifico en un solo sistema las tareas del mantenimiento preventivo con el uso de patrones de fallas y variables relacionados a la seguridad, calidad, uso y tiempo en la selección de alternativas de protección para lograr la disponibilidad máxima del equipo médico, con el consecuente uso óptimo que permitió prolongar de 3 hasta 5 años el tiempo útil de los equipos biomédicos, así como disminuir la reposición de los mismos y generando un ahorro económico para el hospital, al incrementar y mejorar la disponibilidad y productividad en equipos biomédicos,

y la consecuente mejor atención a los pacientes en forma oportuna y confiable. A razón de ello se buscó dar una solución a la realidad problemática observada en el desarrollo de la realidad problemática.

En función a ello nos enfocamos primero en los trabajos previos realizados a nivel internacional como los realizados por Centeno (2015), en su tesis “Análisis de los Procesos de Mantenimiento de equipos y su Incidencia con el adecuado funcionamiento de los mismos en el Hospital León Becerra del Cantón Milagro en Ecuador”. Que tuvo como objetivo proporcionar mecanismos para evitar cualquier inconveniente dentro del uso del dispositivo, proporcionando la documentación adecuada para el óptimo mantenimiento preventivo. Donde se usó la metodología exploratorio, descriptivo, correlacional y aplicativo, enfocado al estudio de los equipos biomédicos, estableciendo la disponibilidad de los mismos en el cuidado de los pacientes, para lo cual hizo una preferencia de técnicas y unidades conectadas (entrevista), obteniendo como resultado que la mayoría de las personas encuestadas sugieren que la renovación preventiva de los equipos de sanatorios dentro de las áreas declaradas se completa ocasionalmente, mientras que en una organización pequeña indicaron que casi de ninguna manera se ha llevado a cabo, evidenciando finalmente que el 81% de las personas encuestados indican que no hay una buena educación para los empleados clínicos en el manejo del equipo hospitalario, mientras que el 19% dice que si se cuenta con una inducción adecuada en este sentido; llegando a Concluir que los empleados técnicos con poca educación llevan a cabo acciones correctivas simples logradas en forma primaria sin ningún criterio o dirección técnica; del mismo modo, el grado excesivo de obsolescencia de las instalaciones eléctricas ha generado la necesidad de ampliar o transformar el centro de salud y finalmente, se determinó que la renovación oportuna y eficiente maximizan los costos de los dispositivos clínicos, algo que es básicamente vital mientras que las fuentes son limitadas.

El realizado por Rojas (2015), en su tesis “Mantenimiento de equipos biomédicos en las secciones del laboratorio clínico y micobacterias pertenecientes al laboratorio de salud pública del IDSN – Colombia”; que tuvo como objetivo la implementación y desarrollo de una estrategia de cuidado preventivo y correctivo al equipamiento y material biomédico, adscrito a las secciones del laboratorio de enfermedades de interés en Salud Pública (EISP) y el laboratorio de Micobacterias. Metodología; el cual hizo uso de la metodología que el proyecto se dividió en dos fases, establecidas de acuerdo al tiempo en el cual se desarrollan

las actividades en la institución en la fase 01 (se plantean procedimientos iniciales, con el fin de dar cumplimiento al primer, segundo y tercer objetivo del proyecto) y en la fase 02 (se plantean los procedimientos finales, con el fin de dar cumplimiento al cuarto y quinto objetivo propuesto en el proyecto); obteniendo como resultados que el 70% del total de equipos están en buen estado, funcionando adecuadamente y no presentando problemas a los operarios que lo manipulan, en base a que se estableció un plan de mantenimiento preventivo, buscando el propósito de mantenerlos en ese estado a los equipos con más del 70% de operatividad, considerados en buen estado, así mismo el 20% del total de equipos se encuentran en un estado regular, operan continuamente, pero presentan problemas debido a su desgaste normal a los cuales se estableció un plan de mantenimiento preventivo inmediato y también se idéntico que el 10% del total de equipos se encuentran en mal estado; concluyeron que la aplicación del plan de mantenimiento en el servicio de laboratorio clínico, contribuyo a mantener un alto índice de operatividad y/o disponibilidad del equipamiento biomédico existente, así como alcanzar restablecer en gran parte del 20% de los equipos en estado regular a un estado completamente funcional; además de reintegrar de características operativas de equipos, que de acuerdo al diagnóstico funcional realizado debían dados de baja; solucionado el problema de ausencia en ejecución de labores de mantenimiento al no contar la institución con un departamento dedicado para este fin y permitiendo la disponibilidad y la fiabilidad en el trabajo con los equipos.

También tenemos al autor Rivera (2015), desarrollo su tesis “Modelo de Toma de Decisiones de Mantenimiento para Evaluar Impactos en Disponibilidad, Mantenibilidad, Confiabilidad y Costos” realizado en Santiago de Chile, que tuvo como objetivo la aplicación del modelo para ofrecer los componentes de criterios económicos así como criterios técnicos, para luego determinar situaciones en mantenimiento de equipos móviles, las cuales se controla a través de la Superintendencia de Mantenimiento de Minas Subterráneas, Administración de Minas, División de Codelco Andina, la cual hizo uso de la metodología denominado Diagramas de dispersión de costos (CSD) que se selecciona en las estrategias de evaluación de confiabilidad y además de evaluar las estadísticas disponibles para afirmar conclusiones adoptada mediante su imagen; obteniendo como resultado la mejora antes mencionada se realiza en su primera etapa dentro de la última semana de julio del 2014 y durante este primer período se realizan las actividades estándar más el comercio de compresores preventivos como una manera de comenzar con nuevos factores la evaluación. Una vez que ha

transcurrido 1000 [hr] de operación para cada sistema, es hora de rehacer los deportes de renovación estándar de la máquina SCL, lo cual sucede para la flota completa dentro de la última semana de octubre de 2014. Esta vez un cambio de compresor no es deliberado, ya que se espera que cumpla al menos una vida útil de factor de 5000 [hr] como mínimo. La evaluación de publicación se practicará para lo que se aprobó en el último trimestre (agosto a noviembre) del año 2014, concluyo que la gestión en el campo del mantenimiento permitió la mejora para actividades de falla, a través de un modelo que permite escenarios de evaluación previa; y, además, la oportunidad de medir la administración de una cierta cantidad de encargados de la selección del mantenimiento mediante evaluaciones de mejoras, posteriormente completadas.

En estudios a nivel nacional, como los realizados por Marrufo y Cachi (2017), en su tesis “Propuesta de Implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo para mejorar la disponibilidad de los Equipos Biomédicos en el departamento de diagnóstico por imágenes del Hospital Regional de Cajamarca - Perú”; que tuvo como objetivo, garantizar una actividad protegida, un mayor nivel de accesibilidad, mejorar la rentabilidad y mejorar la atención del cliente en cada marco biomédico único utilizados en el área de Diagnóstico por Imágenes del Hospital Regional de la ciudad de Cajamarca; haciendo uso de la metodología de tipo pre-experimental y transversal sistémico para la estrategia de investigación de los equipos biomédicos, para establecer la disponibilidad de ellos en la atención de los pacientes, para lo cual hizo una elección de técnicas e instrumentos establecidos (entrevista), obteniendo como resultado que las deficiencias localizadas se determinan directamente a la reducida disponibilidad del sistema, el cual influye en la aceptación por parte de los pacientes de esta institución; Por esta causa, se han establecido los indicadores de protección preventiva, que permitieron ver directamente en la premisa de MTBF y MTTR, el cual resulta un 63% de disponibilidad del dispositivo. Conclusión: la implementación propuesta de un plan de preservación preventiva es posible debido a que las mejoras dentro de los rótulos de renovación son masivas y, por lo tanto, el aumento en la disponibilidad es del 23% con respecto a los cinco dispositivos, posteriormente con una disponibilidad del 86% después del sistema implementación.

También tenemos a Flores (2017), en su tesis “Optimización del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de los equipos biomédicos del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati, Lima - Perú”, que tuvo como objetivo la de aumentar la productividad de los

equipos biomédicos, bajo optimización de la teoría existente como es el mantenimiento preventivo, a través del incremento del cumplimiento del programa del mantenimiento y la disminución de los trabajos imprevistos, mediante la metodología aplicativa que busca resolver problemas a través de los componentes de teorías ya existentes, ya que su nivel de investigación es explicativo cuando se considera que va a dar una explicación de la relación de las 2 variables en estudio y con un enfoque cuantitativo ya que los datos podrían acumularse para luego examinarlos con el propósito de responder al método de la molestia de esta investigación, obteniendo como resultado que las deficiencias halladas están directamente asociados con la escasez de la disponibilidad del dispositivo, el cual perjudica la aceptabilidad de la calidad del portador por parte de los clientes y pacientes de este nosocomio; Por este motivo, se establecieron los signos de protección preventiva, que permitieron analizar de inmediato la idea de MTBF y MTTR, que da como resultado calcular el 63% de disponibilidad de equipos, llegando a concluir que la optimización del mantenimiento preventivo mejora la productividad de dispositivos biomédicos de 0.41 a 0.80, que significa un incremento del 0.39; también se logró aumentar el índice de mantenimiento programado ejecutado, lo que nos significó utilizar mayor tiempo para la ejecución de los mantenimientos preventivos programados, dado esté muestra el aumento de eficiencia de 0.63 a 0.82 que significa un incremento de 0.19.

De igual forma Astete, Roy y Palomino (2016), en su tesis titulada “Plan de Mantenimiento de Equipos generadores de vapor del Hospital Regional del Cusco”, que tuvo como objetivo realizar un plan de mantenimiento que pueda ampliar el tiempo de operación de los equipos mediante un plan de mantenimiento y generar un estado óptimo en las funciones de los equipos por medio de la confiabilidad de los sistemas generadores de vapor del Hospital Regional de Cuzco, realizando una evaluación situacional en la cual se encuentra la mantenibilidad y confiabilidad de Hospital se demuestra que el nivel mostrado está por debajo del estándar que está establecido por la OMS (Organización mundial de salud), la mantenibilidad encontrada dentro del Hospital supera en sus parámetros ampliamente en un 5% de tiempo medio de trabajo y la confiabilidad se maneja bajo el 95% del tiempo medio de trabajo eficiente. Para esto se aplicaran las acciones como el análisis temático que se expresan por el diseño de un plan de mantenimiento en esta organización y sus servicios, se pondrá en marcha el estudio de oferta y demanda en los servicios de carácter crítico, se diagnosticaran las situaciones actuales de mantenimiento que son aplicadas a los críticos del

Hospital, también se realizara un estudio del estado físico en el que se encuentra el equipamiento del sistema generador de vapor, dimensionando los requerimientos del mantenimiento y el presupuesto que se necesita para poder aplicar el plan a todos los equipos dentro del Hospital.

De igual manera el autor Villegas (2016), en su tesis “Propuesta de mejora en la gestión del área de mantenimiento, para la optimización del desempeño de la empresa MANFER S.R.L. Contratistas generales Arequipa - Perú”, que presenta como objetivo establecer una propuesta de desarrollo en la administración del territorio de mantenimiento para mejorar la exposición de la organización MANFER S.R.L. Contratistas Generales, mediante una metodología de naturaleza multifuncional que logro el último objetivo dentro de la manera más eficiente y viable que ahora no depende de la función u obligación de la Empresa, es la consecuencia de unirse a los esfuerzos de los territorios particulares de la Compañía. En consecuencia, el deseo de reflexionar sobre el procedimiento total de recarga de la mentalidad clave de la Compañía, que adquirió como resultado principal la ausencia de aptitud e instrucción de la facultad de la actividad en reuniones y, en general, la baja accesibilidad en un 60%. y el 49% del dispositivo, que por lo tanto afecta el montaje y los trucos del condominio el cual asciende a S/. 319,975.80 soles anuales, llegando a concluir que los planes de mantenimiento no se están cumpliendo en este momento, es decir, no se ha llevado a cabo un plan de mantenimiento preventivo así mismo no existe un control correcto del mantenimiento correctivo. No existen antecedentes estadísticos, documentación o registros del mantenimiento, Se muestra la noción de administración para mejorar el rendimiento de la organización de desarrollo al aumentar la disponibilidad de equipos de un 68.3% a 78.5%, el cual reducirá progresivamente los costes de arrendamiento en S/. 124,877.80 durante una frecuencia de 02 años.

En relación al autor Albornoz (2016), en su tesis “Propuesta de Diseño de un Programa de Mantenimiento para los Equipos del Área de Gases Medicinales de un HOSPITAL CLASE III Huancayo - Perú”, que tuvo como objetivo la de establecer un instructivo con el fin de servir como un dispositivo para los Organismos Descentralizados (ODC) para realizar el Plan Anual de Mantenimiento Hospitalario que se llevará a cabo cada 365 días, el cual permitirá alcanzar varios objetivos con el propósito de hacer aportes para mejorar la gestión del mantenimiento, haciendo uso de la metodología enfocada en los estudios sistémicos, el cual asocia información aparentemente remota y se formula un principio complementa con



diversos componentes, Incluyendo la recopilación racional de varios factores dispersos en una nueva totalidad, esto se suministra con la declaración de hipótesis.; obteniendo como resultados que los hospitales nacionales, el 100% de los operadores ya no tienen los activos y las herramientas importantes para llevar a cabo las rutinas de mantenimiento, asiendo responsables de llevar a cabo al personal técnico de empresas no públicas, que a menudo son más efectivas en 30%, infligiendo al servicio que se suministra no cuente con la confiabilidad necesaria, llegando a concluir que los hospitales de la zona realizan subcontratos para desarrollar la tarea de mantenimiento, así mismo se observa que los mismos no poseen un plan de trabajo definido para desarrollar la tarea de mantenimiento integral a los dispositivos así mismo para la central de gases, como resultado concluimos que la elaboración de un plan correcto para la preservación del lugar de gases clínicos mejorará la atención del centro de salud; del mismo modo, mientras se lleva a cabo el programa, su correcto funcionamiento dependerá de las situaciones, una de las cuales se aplica con la ayuda de operadores o requiere su aplicación a la empresa comercial contratada.

De la misma manera Astete y Palomino (2016), en su tesis “Plan de Mantenimiento Preventivo bajo los Lineamientos de la OMS de los Equipos Biomédicos de las Unidades Críticas del Hospital Regional del Cusco - Perú”, que tuvo como objetivo la realizar el plan de mantenimiento preventivo del dispositivo biomédico de unidades críticas del Hospital Regional del departamento del Cusco, de acuerdo con las sugerencias de OMS para cumplir con los requisitos de la OMS, haciendo uso de la metodología analítica de los grupos biomédico y deductivo debido al hecho de que, en general, identificando acciones únicas para los grupos biomédicos del Hospital Regional del Cusco; que obtuvo como resultado simplemente que el porcentaje de mantenibilidad del dispositivo biomédico de los dispositivos importantes del Hospital Regional de Cusco está sobre el estándar que es el 5% de TMTE (tiempo de trabajo común de gran alcance), es decir, el tiempo necesario para mantener el equipo biomédico es simplemente demasiado alto, por lo tanto, crea un riesgo para la persona afectada; del mismo modo, descubrimos que la fiabilidad del dispositivo biomédico de los dispositivos esenciales del Hospital Regional de Cusco está por debajo de la OMS es 95%, por lo tanto, esos dispositivos biomédicos no tienen un funcionamiento más satisfactorio; llegando a concluir que el plan de protección preventiva del equipo biomédico de los dispositivos vitales del Hospital Regional del Cusco, realizado con lineamientos de la OMS el aquella que resuelve el problema del mantenimiento preventivo debido a su

desarrollo y las normas de mantenimiento de la OMS, la criticidad del sistema. determinando la frecuencia del tarde o temprano, estableciendo un calendario de control anual de conservación preventiva; Se convirtió también en la conclusión de que el moderno país del equipo biomédico de los dispositivos cruciales del nosocomio Regional de Cusco no posee con los requisitos de la OMS en: la capacidad de mantenimiento del equipo biomédico es 13. Nuatro cuatro%, que no está en la mayoría preferido del 5% de la OMS, la fiabilidad del dispositivo biomédico es de 88.05%, el cual es inferior al mínimo actual de la OMS, la cual es del 95%, la disponibilidad de los dispositivos biomédicos es del 88.50% que está por debajo del mínimo de moda de la OMS , que es del 98%, todas las consecuencias muestran que el equipo biomédico no cumple con los requisitos de la OMS, por lo tanto, no garantiza el funcionamiento más ventajoso.

Albornoz (2016), en su tesis “Mantenimiento basado en la Confiabilidad para el mejoramiento de la Disponibilidad Mecánica de los Volquetes FAW EN GYM S.A. Huancayo - Perú”, que tuvo como objetivo la de aumentar la disponibilidad mecánica de las unidades correspondientes a la institución GYM S.A; haciendo uso de una metodología de mantenimiento basado en confiabilidad y un tipo de estudio descriptivo para realizar este trabajo, convirtiéndose en acumulados a partir de los siguientes registros de datos: datos diarios del operador, lista de verificación de equipos, inspecciones semanales del equipo, estado de los equipos y observaciones a equipos diarias (Data SISME); que obtuvo como resultado que la implementación del RCM en nuestra gestión de mantenimiento, hizo progresar nuestra disponibilidad de las unidades FAW en 92.14%. Conclusión: se concluye en la presente investigación que es posible aumentar la disponibilidad mecánica de las unidades CA3256 FAW, esta disponibilidad pasó de un 90.14% a un 92.034%.

En relación a Rojas y Cárdenas (2016), en su tesis “Disponibilidad de Medicamentos Genéricos de uso frecuente en diferentes cadenas de boticas en el Distrito de Huancayo - Perú”; que tuvo como objetivo la de evaluar la disponibilidad de fármacos e insumos genéricos de concurrente consumo en diversos puntos de ventas cadenas de farmacias y boticas del distrito de Huancayo; haciendo uso de la metodología descriptiva, prospectiva y transversal, de nivel básico; desarrollándose una prueba a 399 pobladores que adquirirían medicamentos en las cadenas de botica INKAFARMA, MIFARMA y ARCANGEL, obteniendo como resultado que las cadenas de boticas tienen una disponibilidad del 22% de medicamentos genéricos para comercializarse y siendo preferentemente amoxicilina 500

mg, paracetamol 500mg, Naproxeno 550 mg, para los malestares de algún tipo de dolor y problemas respiratorios; llegando a concluir que las Cadenas de Boticas INKAFARMA, MIFARMA y ARCANGEL tienen una disponibilidad del 22% de medicamentos genéricos para comercializarse a la población de Huancayo, la población que solicita medicamentos genéricos son mayoritariamente de sexo femenino en 145 para todas las cadenas de boticas, el 78% de las cadenas de boticas no tienen disponibilidad de medicamentos genéricos, siendo para Inkafarma en 30%, mientras que las cadenas de boticas MIFARMA y ARCANGEL no cuentan en stock en 24%, las cadenas de boticas disponen preferentemente de amoxicilina 500 mg en tabletas en 20,24%, de paracetamol 500 mg tabletas en 16,67 % y 11,9% de Naproxeno de 550 mg para su comercialización, para los malestares que tuvieron disponibilidad de medicamentos genéricos las cadenas de boticas fueron en mayor dimensión 34, 8 % para algún tipo de dolor y 34, 3% para problemas respiratorios.

Así mismo Huancaya (2016), en su tesis “Mejora de la Disponibilidad Mecánica y Confiabilidad Operacional de una Flota de Cosechadoras de caña de azúcar de 40 T/H de Capacidad Lima - Perú”, que tuvo como objetivo la de Incrementar el compromiso para mejorar la accesibilidad mecánica y la confiabilidad operativa de la armada de cosechadores de caña de azúcar con la ayuda a decidir el mantenimiento satisfactorio de los deportes, haciendo uso de la metodología en base a recopilar las estadísticas de operaciones y conservación de la armada de cosechadores en la agencia Caña Brava, los registros cubren la duración de un año cuatro meses (enero 2014 – mayo 2015), esto incorpora la totalidad identificada con la temporada de paradas, el alcance de las paradas, los costos de mantenimiento, los largos períodos de actividad, el tonelaje recolectado y la utilización de combustible, Se ordenó y categorizó de tal manera que se puede presentar y comprender sin esfuerzo, obteniendo como resultado que el Análisis de Modo de fallas y efectos (AMEF), en el que es viable categorizar y examinar a detalle los modelos de fallos presentados por el sistema crucial por el tiempo referido, el dispositivo tiene 178 modos de fallos, de aquellos se toman cinco de mayor importancia, basados en los índices de detectabilidad, ocurrencia y gravedad, logrando obtener resultados más confiables, se tomaron los modos de fallos importantes referidos a las unidades cosechadoras, llegando a concluir considera en un aumento de la disponibilidad mecánica de la flota y en la confiabilidad que la Accesibilidad y calidad inquebrantable operativa, mejora la decisión de seguro de la parte básica. Además, podría construir la ejecución de vanguardia de la flota con el plan de mantenimiento que

tiene la asociación, el rendimiento de fabricación es de 1 278 167 toneladas del producto dulce en los últimos 17 meses, con la mejora de la empresa alcanzando 1 280 190.45 toneladas de caña durante los siguientes 17 meses con la mejora.

Finalmente los autores Baca y García (2015), en su tesis “Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo para Equipos Biomédicos de Emergencia y Áreas Críticas de un Hospital de la Región Lambayeque - Perú”, que tuvo como objetivo la implementación de un plan de mantenimiento preventivo el cual optimiza la disposición actual de los dispositivos biomédicos de la unidad de Emergencia y áreas críticas del nosocomio de la región Lambayeque; haciendo uso de la metodología observacional, realizándose una investigación mixta en relación a una investigación documental, porque la presente investigación estuvo sujeta a la consulta de documentación bibliográfica, información LINKOGRÁFICA, manuales técnicos y de usuario de los equipos biomédicos, actas de recepción de los equipos, especificaciones técnicas y registros históricos de fallas, y una investigación de campo realizando el recorrido por las áreas en estudio y mediante la observación se pudo evidenciar las deficiencias en las actividades de mantenimiento; obteniendo como resultado que del total de 226 equipos biomédicos evaluados se tiene que 165 están operativos, 40 en estado regular, 09 en estado malo y 12 en estado inoperativo, observándose además que del total de los equipos solo el 73,01% se encuentran en óptimas condiciones verificándose que el equipo con mayor número de fallas es la Central de Monitoreo con un 29.7% del total de fallas, así mismo el equipo con menor cantidad de fallas es la Cuna de Calor Radiante con 1.7% del total, entonces interpretamos que las fallas en su mayoría presentadas en el hospital en estudio son debido al deterioro de los accesorios los cuales necesitan ser desinfectados y esterilizados constantemente por estar en contacto directo con el paciente, llegando a concluir que los equipos de emergencia y áreas críticas, teniendo un total de 226 equipos, a través del inventario físico-funcional pudiendo verificar la ubicación física de cada equipo, periodo de garantía, fecha de compra, costo de adquisición, entre otros datos; también se evaluó el estado inicial de operatividad de los 226 equipos de los cuales: 165 están operativos, 40 en estado regular, 09 en estado malo y 12 en estado inoperativo, observándose además que del total de los equipos solo el 73,01% se encuentran en óptimas condiciones y se diseñó el plan de mantenimiento anual de dispositivos biomédicos que permitió programar la actividad de mantenimiento,

optimizando los recursos de mano de obra y materiales del hospital e aumentar la disponibilidad de los equipos en estudio a un promedio de 99,48%.

En tal sentido se procedió a desarrollar las teorías relacionadas mantenimiento, observando que en la actualidad las organizaciones requieren brindar mejores servicios, principalmente en el área de la salud médica donde equipos e instrumentos deben operar de manera correcta y en óptimas condiciones; todo esto se logra con la planificación oportuna y adecuada del mantenimiento. Definiéndolo como la actividad que busca mantener, preservar o restaurar un equipo, artículo o instalación para mantener su funcionalidad u operatividad y así se pueda llevar a cabo la función por la cual fue diseñado. Estas acciones incluyen una serie de combinaciones técnicas y administrativas. También se conceptualizó al mantenimiento como un conjunto de actividades específicas y programadas con la finalidad de prevenir la salida de operación de los equipos y asegurar que éstos estén operativos y sean seguros para la atención de los pacientes y su utilización por parte del personal autorizado, así mismo el buen soporte técnico desde la adquisición de los bienes, reduce el tiempo de puesta en operación y hace que alcance el máximo potencial de operación desde el primer momento que debe darse en el almacenamiento, la instalación y en el primer servicio (ESSALUD, 2011, p. 40). Otros autores hacen mención que es un conjunto de ejercicios que se deben realizar en instrumentos y dispositivos, para evitar decepciones, buscando seguir brindando el apoyo del que fueron planificados, existen tres tipos de mantenimiento: preventivo, predictivo y restaurativo de los cuales el último es el que debemos reducir o evitar, ya que está directamente relacionado con el índice de baja disponibilidad de los equipos biomédicos.

En base a ello se llega a definir al mantenimiento preventivo, como una la acción básica para los hombres, ya que después de algún tiempo ha utilizado esto, implica la producción de dispositivos y / o dispositivos de primera necesidad. De la misma manera, con la progresión del tiempo, el siglo XX ha sido notable por el avance del hombre, sin embargo, llevó consigo algunos recados que lo hicieron automatizado hacia los ejercicios que crearon la generación, por eso se intentó completar más tarde. Ejercicios progresivamente básicos, que deberían ser posibles por la fuerza de trabajo que trabajaba las máquinas. Es decir, se realizó la revisión de la deficiencia y / o deformidad a la que se hace referencia ahora como apoyo correctivo (Pistarelli, 2017, p. 71). También se define como la secuencia de operaciones anteriormente deliberadas que se terminan para contrarrestar las causas conocida de los problemas de

capacidad de las características para las cuales se creó un activo. Puede ser deliberado y programado basado principalmente en el momento, en el uso o condición de funcionamiento del equipo (Duffuaa y Dixon, 2009, p. 77).

Por otro lado, también se menciona como un conjunto de actividades que su objetivo fundamental es alargar la valiosa existencia del hardware biomédico y mantenerlo en una gran solicitud de trabajo, a la luz de la programación de interinos caracterizados que incorpora asignaciones de restablecimiento notables en grasa, limpieza (por ejemplo, canales) o sustitución de segmentos que normalmente son desgaste (por ejemplo, orientación), o tienen una esperanza de vida restringida (por ejemplo, tubos). Generalmente es el productor quien construye las estrategias y los períodos. En casos únicos, el cliente puede cambiar la repetición según lo indicado por los estados de la condición de cierre. De vez en cuando, "mantenimiento preventivo" o "soporte reservado" se conoce como preservación preventiva. En este registro, las expresiones se utilizan a la inversa (Organización Mundial de la Salud 2012, p.13).

Para finalmente definir el mantenimiento preventivo como las acciones que se realizan antes que se produzcan daños en determinados equipos o instalaciones, con el propósito de evitar y disminuir sus efectos internos como externos, Disminuye costos, aumenta en gran proporción la eficiencia del equipo y evita problemas con incomodidades de los pacientes. Se realizan inspecciones y reparaciones que garanticen el correcto funcionamiento y fiabilidad, constituye acciones necesarias para poder alargar la vida útil de un equipo o instalación, impidiendo inactividad o suspensión temporal por imprevistos, Un mantenimiento que está planificado tiene una mejora en la productividad de 25% alargando la vida del equipo hasta en un 50% y reduce los costos de mano de obra y repuestos en un 30%. Los planes de mantenimiento tradicionales se basan en periodos de trabajo de los equipos e instalaciones de ocho horas laborales diarias y cuarenta horas por semana. Para poder ser productivos no se tiene que esperar a que un equipo falle o se produzca una avería incurriendo en un costo excesivo, perdida en los días de producción, déficit en la calidad, perdida en las ganancias y tiempos muertos de trabajo. Uno de los métodos que se recomiendan para desarrollar un plan de mantenimiento es tener en cuenta las recomendaciones de fábrica, recomendaciones de personal experto, legislación vigente y mantenimientos previos realizado a los equipos. (Gonzales, 2016, p. 43).

Para la implementación de un sistema de mantenimiento preventivo son necesarias ciertas bases, quizás la más importante sea la participación ideológica de todos los sectores involucrados; el éxito de un programa se basa fundamentalmente, en que se venda la idea del mantenimiento preventivo a cada uno de los siguientes integrantes de la planta, a la gerencia, a los ejecutivos de producción, a los supervisores de mantenimiento, a los técnicos y demás operarios. Es necesario también, un conocimiento a fondo de los componentes del sistema, su conceptualización, su metodología, sus etapas de aplicación y su forma de administración, con miras a obtener el verdadero objetivo del mantenimiento: lograr lo más bajos costos de manufactura de unos productos de calidad. (Arlandis, 2015, p. 61).

Ver tareas de apoyo preventivas eficientes, identificadas con compromisos y / o ejercicios completados antes de que ocurra una decepción, evitando una parada inútil en toda actividad. Este mantenimiento incorpora el examen y el control personalizado de la diferencia cíclica en piezas, al igual que un indicador de la existencia útil de las partes o segmentos. (Rey, 2010, p.106). Asimismo, contamos con un apoyo preventivo o contingente que busca garantizar el mejor funcionamiento posible de los aparatos básicos a través del examen y la percepción incesante que indican los marcadores de su condición, sin lograr su desmantelamiento y controles diarios. (Rey, 2001, p. 104). Además, en relación con el apoyo planificado, tenemos los preventivos ocasionales invariables que expresan un acuerdo de asignaciones que mantiene una solicitud dependiendo de la propuesta de los fabricantes. Por último, tenemos un mantenimiento preventivo intermitente, identificado con un acuerdo que se completa después de realizar un programa de generación. a fin de abordar las cuestiones del equivalente (García, 2012, p. 60).

De igual forma en relación al Fallo, específicamente a la Falla, se describe en el desperfecto de un dispositivo activo para realizar lo que los usuarios quieren que realicen (Moubray, 2004, p. 49). Dónde ubicamos la falla funcional que se caracteriza como la impotencia de cualquier recurso físico para cumplir con un componente predecible con un parámetro de ejecución legítimo para el cliente (Moubray, 2004, p. 50).

Asi mismo tenemos el Mantenimiento Correctivo, definiéndose como todas las acciones dirigidas a corregir las fallas que surgen en distintos ítems, buscando mantener su disponibilidad. No siempre es más efectivo prevenir y, en la medida de lo posible, evitar la

incidencia de fallas. También es esencial tener una buena capacidad de reacción. En diferentes puntos, gestionar el mantenimiento correctivo correctamente implica realizar las intervenciones rápidamente, para su inicio temprano; consumir la cantidad de activos menos viable y llevar a cabo intervenciones confiables que permitan tal falla, no sucederá una vez más mientras sea posible. Por otro lado, casi nunca, debido a la preocupación que existe para resolver los fallos, se documentan las tareas de preservación correctiva, por lo que los registros se pierden para evaluar la conducta de un elemento. La primera ganancia fuera de lugar es el tiempo que podría disminuirse en el cumplimiento de deberes no inusuales. Además, con los enfoques no documentados es muy probable que haya variabilidad dentro de los resultados adquiridos. (García, 2003, p. 17). Observándose dos tipos de mantenimiento correctivo: Mantenimiento correctivo programado que nos permite programar con anterioridad el momento en que se va realizar las actividades y procedimientos de mantenimiento correctivo, es de gran utilidad ya que nos permite agenciarnos de instrumentos, insumos y repuestos con el objetivo de efectuar los trabajos en el menor tiempo posible y sin interferir con la utilización del equipo. Y tenemos el Mantenimiento correctivo imprevisto que se realiza de manera obligatoria e imprevista, cuando se da una falla el mismo que implica restaurar el dispositivo para poder hacer uso de sus funciones, en equipos electrónicos siempre existirán fallas imprevistas, debido a que las fallas de sus componentes solo son detectadas cuando las funciones principales del equipo son afectadas. Finalmente, en relación al mantenimiento tenemos el mantenimiento predictivo que está basado fundamentalmente en prevenir averías de determinados tipos de elementos intercambiables (bombas, baterías, celdas de oxígeno filtros, etc.), y remplazarlos antes de que estos fallen (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2012).

A razón de las definiciones previas, procedimos a delimitar los conceptos de Verificación y Calibración, es así que en relación al segundo punto nos mencionan que consiste en desarrollar la actividad de mantenimiento preventivo como resultado del procedimiento terminado con los estándares o normas mundiales, este movimiento se realiza a través de hardware, instrumentos, modelos o normas. Además, en la Verificación o revisión, especifica que se trata de un examen cuidadoso en la estructura visual y por los métodos para los componentes de tamaño de cada uno de los segmentos y las sustancias agregadas del hardware con la razón de verificar que el estado de trabajo sea el adecuado. más adecuado y esto es según las cualidades. Asimismo, desarrollo especializado y circunstancias de



actividad dadas por los productores. La confirmación se realiza para atestiguar que el engranaje es completamente operativo en la medida de lo posible y la alineación implica que el instrumento está en contraste con un estándar confiable. En el momento en que se completa el mantenimiento preventivo o restaurador del equipo biomédico, no es suficiente que estos sigan siendo empleables, sin embargo, dicho hardware debe ser evaluado y alineado por las propuestas especializadas del fabricante. (ESSALUD, 2011, p. 43).

En base a lo antes mencionado se procedió a realizar la ampliación de los conocimientos, definiendo el manual de uso y mantenimiento, refiriendo que lo ideal es que el personal de mantenimiento cuente con los manuales técnicos y de operación de cada equipo médico. Logrando identificar que la guía de operación no solo es beneficioso par a los usuarios del sistema, es ventajoso para el área técnica, que deben saber en detalle cómo se utiliza la herramienta en el ejercicio médico, la cual es crucial para la inspección, el mantenimiento preventivo, la reparación, la calibración y al consultar el código de los elementos para la solicitud de componentes de repuesto.

De la misma forma se procedió a sustentar la Disponibilidad, como la confianza que se tiene de que un equipo, instrumento o artículo que tuvo un mantenimiento ejerza su función beneficiosamente en un determinado tiempo. Es el cociente entre el tiempo disponible para producir y el tiempo de detención total. Para calcularlo, es necesario obtener el tiempo disponible, ya que resta entre el tiempo total, el tiempo de mantenimiento programado para las paradas y el tiempo de parada no programado. Una vez obtenido, el resultado se divide por el tiempo total del período considerado. (Gonzales Fernández, Madrid, 2005.). También se describe que es la probabilidad de que un dispositivo pinte en las mejores condiciones cuando se requiera después del inicio de su operación, mientras se usen en situaciones estables. (Mora, 2009, p. 67). Asi mismo se define como la Probabilidad de que un dispositivo esté en operación o equipado para funcionar en el momento deseado (González, 2010, p. 91). Identificándose varios tipos, en las cuales se estudió la Disponibilidad Genérica que nos sirve para agencias que no planifican ni controlan CMD; estos datos se deben tener más simples consideran las instancias útiles y las de no funcionalidad y son muy adecuadas para iniciar evaluaciones piloto en organizaciones (Mora, 2009, p. 71), esto implica una capacidad justa y la información de hardware del hardware se utiliza para fines de bienestar o clínicas de emergencia. También encontramos la Disponibilidad alcanzada que es bueno mientras se busca el control de tareas de preservación deliberadas (tareas proactivas:

preventivas o predictivas) y tareas correctivas una tras otra, que nos muestra como la variable La accesibilidad es factible para controlar y seleccionar de forma independiente los diversos tipos de mantenimiento, tanto preventivo como predictivo. Así mismo tenemos Disponibilidad operativa adecuada, si bien es importante confirmar para descubrir de manera consciente los casos de aplazamientos autorizados o de fuentes corporales o humanas; Funciona con ejercicios de protección improvisados e improvisados, en general, seguidos por la Disponibilidad operativa generalizada que se utiliza esencialmente cuando se anticipa el CMD en marcha con un largo tiempo de trabajo en el que trabajan, pero no se crea, algo así como trabajar en un vacío. (Mora, 2009, p. 72).

En relación a los Equipos Biomédicos la OMS, en la publicación da una serie de documentos técnicos de la misma “Evaluación de Tecnologías Sanitarias Aplicada a los Dispositivos Médicos”, caracteriza a los equipos restaurativos como un dispositivo lógico que requiere alineación, soporte, corrección, capacitación de los clientes y retiro de la administración, ejercicios que generalmente están restringidos por los diseñadores terapéuticos. Que se utiliza particularmente para el análisis, tratamiento o recuperación de una enfermedad o daño, ya sea solo o en conjunto. Los dispositivos restaurativos no se ven como dispositivos lógicos implantables, fungibles o de un solo uso (Organización Mundial de la Salud, 2012). En función a la Ley N°29459 “Ley de los Productos Farmacéuticos, Dispositivos Médicos y Productos Sanitarios” establece en el artículo 4, número 3, el significado de equipo medicinal como: Cualquier dispositivo, dispositivo, dispositivo, reactivo o calibrador in vitro, aplicación para PC, material u otro artículo relacionado o relacionado, entregado por el fabricante para ser utilizado en individuos, solo o juntos, para al menos uno de los elementos que acompañan a la conclusión, anticipación, verificación, cura o consuelo de la enfermedad; Análisis, acción contractiva, observación, tratamiento, ayuda o remuneración del daño.. De igual manera en la página web de la Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas (DIGEMID) define el concepto de dispositivo biomédico como un dispositivo científico operacional y útil que reúne estructuras, subsistemas y / o híbridos eléctricos, electrónicos e hidráulicos, que requieren una fuente de resistencia para ser utilizados; tales como programas de pc que interactúan en su correcto funcionamiento.

Por último, se procedió a definir la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), como una unidad natural que brinda atención médica especializada en remedio extenso a la persona afectada

significativamente enferma en situaciones de inestabilidad y gravedad persistentes. (MINSA, 2006, p. 18).

En relación a la variable independiente (Mantenimiento Preventivo), en la dimensión (Análisis Situacional), se realizó el análisis de operatividad de los equipos médicos, que es un procedimiento que permite identificar el nivel de funcionamiento de los dispositivos, procesos y sistemas, así como evaluar la operatividad de manera objetiva, para de esta forma evitar la constante ocurrencia y poder establecer un método documentado de prevención. Esta herramienta se complementa con la determinación del nivel de criticidad de los dispositivos clínicos y se pueda desarrollar jerárquicamente según el nivel que tienen de importancia en el determinado problema. (Calderón, 2007, p. 27). Dentro de los procesos sirve como herramienta predictiva para establecer la situación inicial de los dispositivos clínico, a fin de disminuir la probabilidad de uso permanente de estos equipos en los pacientes críticos, aumentando las probabilidades de anticiparse a los efectos que puedan llegar a tener en el usuario o en etapas posteriores de cada proceso. Así mismo se definió la Condición Funcional de los Equipos Biomédicos (ICFEB), que se encuentra referido a la condición actual en la que se encuentran los equipos biomédicos en relación a su disponibilidad inicial, en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Víctor Ramos Guardia. (Anexo 14). De la misma forma encontramos el plan de mantenimiento preventivo relacionado al cumplimiento la metodología y los recursos necesarios para el mantenimiento, son de vital importancia ya que nos permite elaborar un programa de mantenimiento adecuado y de acuerdo con las necesidades del hospital. De igual forma encontramos el costo del mantenimiento correctivo, referido a los gastos en los cuales se incurrirán para desarrollar la reparación de los equipos biomédicos entre el total de gastos de mantenimiento; así mismo encontramos el costo de mantenimiento preventivo, referido a los gastos generados al realizar el mantenimiento preventivo entre el gasto total de mantenimiento (GARCÍA, 2012, p. 78). (Anexo 15).

De igual forma se definirá la variable dependiente iniciando con la conceptualización de la disponibilidad que es la probabilidad de que un dispositivo esté en funcionamiento o preparado para funcionar en el momento requerido (González F., 2010, p. 91). Que trabaja en función a la dimensión Confiabilidad, que está determinado y representado por el tiempo medio entre fallas, la cual nos muestra la siguiente mecánica Tiempo Medio entre Fallas (TMF), que nos permite conocer las frecuencias de las fallas. Establece el ciclo promedio

entre fallas de un detalle en un contexto de ejecución (Pistarelli, 2010, p. 27). Y a la dimensión Mantenibilidad, que se encuentra determinado por el tiempo medio entre reparaciones, la cual está establecido por el Tiempo Medio entre Reparaciones (TMR), que nos permite conocer las averías que se producen, así como la relación entre el tiempo total de reparación y el número de fallas (Pistarelli, 2010, p. 29). (Anexo 18).

A razón de todo lo establecido, procedemos a formularnos la siguiente problemática general, ¿En qué medida el plan de mantenimiento preventivo mejorara la disponibilidad de los equipos biomédicos en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Víctor Ramos Guardia, Huaraz? De igual forma se establecen problemáticas específicas, en base a lo siguiente: ¿Cuál es el estado inicial de los equipos biomédicos de la unidad de cuidados intensivos del hospital Víctor Ramos Guardia?, seguida de ¿En qué medida la disponibilidad inicial de los equipos biomédicos de la unidad de cuidados intensivos influye en el plan de mantenimiento preventivo?, para determinar ¿En qué medida el mantenimiento preventivo optimiza la confiabilidad y mantenibilidad de los equipos biomédicos en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Víctor Ramos Guardia de la ciudad de Huaraz?, y finalmente establecer ¿Cómo establecer el beneficio económico del plan de mantenimiento preventivo en la mejora de la disponibilidad de los equipos biomédicos de la unidad de cuidados intensivos del Hospital Víctor Ramos Guardia?

Con la posterior Justificación del estudio en puntos definidos como la Justificación Practica, que ayudo a determinar problemas de los equipos biomédicos y maquinas hospitalarias presentes con una justificación teórica, donde la investigación logro que, en otras áreas del conocimiento, sirvió de importancia trascendental para la toma de datos donde fueron aplicados a otros fenómenos esto ayudo a explicar lo requerido. En relación a la justificación metodológica, permitió aplicar el conocimiento profesional aprendidos en la carrera de ingeniería Industrial, empleándose técnicas e instrumentos en la investigación, los cuales sirvieron de referentes para otras investigaciones relativos a las variables de estudio plan de mantenimiento preventivo y disponibilidad de los equipos biomédicos. Cuya justificación económica, busca establecer estándares de trabajo que facilitan la ejecución de las mismas, así mismo se evitarán perdidas o paros innecesarios por los costos elevados en el mantenimiento de los equipos biomédicos, reduciendo costos y aumento la eficiencia y productividad de esta institución. En la justificación social, se buscará crear un plan de mantenimiento preventivo, evitando la disminución de la disponibilidad de los quipos

médicos, creando un ambiente confortable para los pacientes, asegurando su bienestar físico y psicológico durante su permanencia en el establecimiento de salud, que ayudan a mejorar su relación social y familiar. Es así que, a nivel de la justificación laboral, que contempla a todo el personal del área de mantenimiento, así como al personal de salud que ofrece sus servicios en beneficio de los pacientes, mejorando su desempeño en función a la disponibilidad permanente que presentaran los equipos médicos durante su uso en la unidad de cuidados intensivos del hospital Víctor Ramos Guardia Huaraz.

Llegando finalmente a establecer la etapa de hipótesis, partiendo en función a lo general, donde se presenta una hipótesis alternativa ( $H_i$ ), definida como, el plan de mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad de los equipos biomédicos en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Víctor Ramos Guardia. Huaraz, 2019. Y una hipótesis nula ( $H_o$ ), planteada como, el plan de mantenimiento preventivo no mejora la disponibilidad de los equipos biomédicos en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Víctor Ramos Guardia, Huaraz 2019. De la misma forma se presentan las Hipótesis Específicas, definidas como, el diagnóstico de la situación actual del estado inicial de operatividad de los equipos biomédicos influye en la mejora de la disponibilidad de estos; así como la identificación inicial de la disponibilidad de los equipos biomédicos mejora el plan de mantenimiento preventivo; así como estableceremos si la optimización de la confiabilidad y mantenibilidad mejora la disponibilidad de los equipos biomédicos para finalmente identificar si el beneficio económico de la implementación del plan de mantenimiento preventivo es favorable.

Para lo cual se trabajará en base al Objetivo General que estable determinar en qué medida el Plan de mantenimiento preventivo mejorará la disponibilidad de los equipos biomédicos en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Víctor Ramos Guardia de la provincia de Huaraz 2019. Y de los Objetivos Específicos que se partieron de realizar un diagnóstico de la situación actual del estado de operatividad de los equipos biomédicos de la unidad de cuidados intensivos del hospital Víctor Ramos Guardia; para luego identificar la disponibilidad inicial de los equipos biomédicos de la unidad de cuidados intensivos, para optimizar la confiabilidad y mantenibilidad en base a la aplicación del plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos biomédicos en la unidad de cuidados intensivos. Y finalmente analizar el beneficio económico del plan de mantenimiento preventivo en función a la mejora de la disponibilidad de los equipos biomédicos.

## II. MÉTODO

### 2.1 Tipo y Diseño de la Investigación:

La presente investigación fue de tipo aplicada, ya que se buscó solucionar los problemas ya existentes, por medio de los conocimientos teóricos del mantenimiento preventivo con la finalidad de solucionar la disponibilidad de los equipos biomédicos.

Por su nivel de investigación fue explicativo, ya que nos facilitó explicar la relación entre las dos variables sujetas a la investigación. La variable independiente “El Mantenimiento preventivo” y la variable dependiente “Disponibilidad”.

Por su enfoque fue cuantitativo, ya que se procedió a recolectar los datos necesarios en proceso de análisis y respuesta de la formulación del problema de la investigación establecida.

Finalmente, el diseño de la investigación fue pre experimental, la cual utilizó un grupo único para la aplicación del pre test y post test. Desarrollándose a través de la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo que siguió el comportamiento de las variables que tienen un efecto en el funcionamiento diario de los equipos y se comparó entre los resultados obtenidos informando la disponibilidad de los equipos biomédicos (V.D).

**Tabla 1. Esquematización del diseño de investigación**

| Esquematización                                    |  |
|--|--|
| $G: O_{Y1} \text{ ----- } X \text{ ----- } O_{Y2}$ |  |
| <b>Dónde:</b>                                      |  |
| <b>G</b>   | : Equipos biomédicos de la unidad de cuidados intensivos del hospital de Huaraz. |
| <b>O<sub>Y1</sub></b>                              | : Disponibilidad antes de la aplicación del mantenimiento preventivo.            |
| <b>X</b>   | : Aplicación del Mantenimiento Preventivo.                                       |
| <b>O<sub>Y2</sub></b>                              | : Disponibilidad después de aplicar el Mantenimiento preventivo.                 |

### 2.2 Operacionalización de variables:

Variable Independiente (X): Mantenimiento Preventivo.

Variable Dependiente (Y): Disponibilidad.

### MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

| VARIABLE   | DEFINICIÓN CONCEPTUAL   | DEFINICIÓN OPERACIONAL   | DIMENSIÓN |                | INDICADOR  | NIVEL   |
|--|---|--|-----------|----------------|--|---------|
| VARIABLE INDEPENDIENTE (X)<br>MANTENIMIENTO PREVENTIVO | <b>Mantenimiento preventivo (X):</b> es un conjunto de actividades programadas a equipos en funcionamiento que se genera mediante intervalos de tiempo que son establecidos o con un número de unidades de funcionamiento, con tendencia a prevenir las fallas o paros imprevistos (García O., 2012, pág. 55).  | El mantenimiento preventivo es ejecutado al <b>analizar</b> los puntos críticos de los equipos de un determinado sistema, para poder realizar los trabajos de mantenimiento es necesario <b>planificar</b> y asignar las tareas, siendo evaluadas por un sistema de <b>control</b> . Así se mejora el funcionamiento del equipo y alargan el periodo de tiempo de vida útil. | D1        | ANALIZAR       | Ficha Técnica de Mantenimiento   | Nominal |
|  |   |  |           |                | Historial de Fallas  | Nominal |
|  |   |  | D2        | PLANIFICAR     | Programa de mantenimiento preventivo (Diagrama de Gantt)               | Nominal |
|  |   |  | D3        | COSTOS         | $CMC = \frac{\text{Costos del Mantto Correctivo}}{\text{Costo Total}}$ | Razón   |
|  |   |  |           |                | $CMP = \frac{\text{Costo Mantto Preventivo}}{\text{Costo Total}}$      | Razón   |
| VARIABLE DEPENDIENTE (Y)<br>DISPONIBILIDAD             | <b>Disponibilidad (Y):</b> Probabilidad de un sistema de estar en funcionamiento o listo para funcionar en el momento requerido; que es cociente entre tiempo disponible para producir y el tiempo total de parada, una vez obtenida el resultado se divide entre el tiempo total del periodo considerado<br><br>(Gonzales J., 2015 p. 91)<br>ISBN: 9496-49-9 | La disponibilidad se da en la medida en que los equipos biomédicos estén en operación constante, a través de la <b>confiabilidad</b> a través del tiempo de uso establecido y la <b>mantenibilidad</b> que es el tiempo de reparación, durante el tiempo de uso.   | d1        | Disponibilidad | $D = \frac{TMF}{TMF + TMR}$  | Razón   |
|  |   |  | d2        | Confiabilidad  | $TMF = \frac{\text{Tiempo de Uso}}{\text{Número de Fallas}}$           | Razón   |
|  |   |  | d3        | Mantenibilidad | $TMR = \frac{\text{Tiempo de Reparación}}{\text{Número de Fallas}}$    |         |

### 2.3. Población, Muestra y Muestreo

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), la población censal fue aquella donde todas las unidades de investigación fueron consideradas como muestra; asimismo refiere que una población finita es aquella cuyos elementos en su totalidad son identificables por el investigador, además el método de muestreo fue no probabilístico, por tomar como muestra a la totalidad de la población, por lo menos desde el punto de vista del conocimiento que se tiene sobre su cantidad total. Bajo estas consideraciones, la población estuvo conformada por 20 equipos biomédicos, asignados dentro del área de la unidad de cuidados intensivos (UCI), que pertenece a la rama de áreas críticas del nosocomio que se encontró bajo estudio.

También se tomó en consideración al personal de mantenimiento que estaba involucrado indirectamente con las rutinas de mantenimiento de los equipos biomédicos, en esta área labora: un (01) profesional técnico en equipos biomédicos, quien brindo información general sobre las actividades que se realizaron en el área.

**Tabla 2. Población de Equipos Biomédicos**

| Nº           | EQUIPAMIENTO                                     | MARCA              | MODELO             | UND | CANT.     |
|--------------|--|--------------------|--------------------|-----|-----------|
| 01           | Aspirador de secreciones rodable                 | CAMI               | NEW HOSPIVAC 350   | Und | 02        |
| 02           | Bomba de infusión de dos canales                 | DAIWHA             | DI 2200            | Und | 03        |
| 03           | Monitores de funciones vitales de 06 parámetros. | HP                 | HPRP5700           | Und | 03        |
| 04           | Desfibrilador con monitor y paletas externas     | NIHON KOHDEN       | TEC-5531 E         | Und | 01        |
| 05           | Electrocardiógrafo de tres canales               | EDAN               | SE-3               | Und | 01        |
| 06           | Lámpara quirúrgica rodable                       | RIMSA              | PENTALED 9FF MOVIL | Und | 02        |
| 07           | Ventilador volumétrico + pcv avanzado            | HEINEN + LOWESTEIN | ELISA              | Und | 03        |
| 08           | Pulsioxímetro                                    | EDAN               | M3A                | Und | 03        |
| 09           | Nebulizador                                      | MEDI PUMP THOMAS   | 1145               | Und | 02        |
| <b>TOTAL</b> |  |                    |                    |     | <b>20</b> |

Fuente: Registro de inventario del Hospital Víctor Ramos Guardia.



## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad:**

### **2.4.1 Técnicas de recolección de datos:**

La fuente de recolección de datos en el presente trabajo de investigación fue primaria; a través de la observación de los trabajos de mantenimiento, considerando el registro sistemático, válido y confiable de los comportamientos y situaciones observables a través de un conjunto de dimensiones e indicadores. Es por ello que la investigación tuvo como fuente la revisión de información histórica de la institución, libros, tesis y otros documentos que guardaban relación con la presente investigación. (Valderrama S., 2013, p. 194).

En función al presente trabajo de investigación se hizo uso de la observa directa, la revisión de fichas técnicas, la recolección de datos, la medición, la programación de actividades e inspección de los equipos en base a las órdenes de trabajo y cuaderno de registro de mantenimientos, correspondientes a los años anteriores al estudio y a los generados, en función al plan de mantenimiento preventivo programados y ejecutado. Así como la entrevista no estructurada al personal de mantenimiento, responsable de las actividades correctivas de los equipos médicos de la institución.

### **2.4.2 Instrumentos de recolección de datos**

En esta etapa se eligieron los instrumentos que con mayor nivel de confiabilidad y que nos garantizaron que los datos que se recabaron permitieron interpretar en forma concreta la realidad. Esto supone que la muestra de estudio estuvo analizada por los diversos medios o datos primarios y secundarios dentro de la investigación (Pino, 2016, p. 411).

Los instrumentos fueron los medios materiales utilizados por el investigador para acumular y guardar información. Que fueron formularios, pruebas de conocimiento o escalas de actitudes, como Likert, semántica y Guttman; también pueden ser listas de verificación, inventarios, cuadernos de área, fichas de datos de seguridad (FDS), etc. Por lo tanto, los instrumentos utilizados dentro de la variable independiente y dependiente fueron seleccionados de manera coherente (Valderrama, 2013, p. 195).

Es así que el instrumento de medición para la Variable Independiente fue el diagrama de equipos, en función a la ficha técnica (Anexo 2), formato de historial de fallas (Anexo 3), formato de historial de reparaciones o tiempo que los equipos biomédicos se encuentra en mantenimiento (Anexo 18), y finalmente en base a las horas de funcionamiento durante el

año. Y el instrumento de medición para la Variable Dependiente fue el formato de disponibilidad (Anexo 6), Registro de los tiempos perdidos entre reparación y fallas actuales (Anexo 4), Check list de los equipos (Anexo 15) y así mismo nos mostró las ocasiones en las cuales los equipos biomédicos se encontraron paradas sin brindar el servicio correspondiente.

Es así que su utilizo la observación directa para para recolectar información de los equipos biomédicos en estudio, directamente de la unidad de cuidados intensivos del Hospital, verificando la condición de los equipos y las rutinas de mantenimiento en base a la ayuda del personal del área de mantenimiento. En función a la Ficha de Recolección de Datos de los Equipos Biomédicos, que nos permitió conocer el tipo de equipo, modelo, marca, registro histórico, características técnicas, registro técnico de funcionamiento (operativo o inoperativo), componentes, mantenimiento y recomendaciones del fabricante para así tener en cuenta el mantenimiento que requerirá el equipo.

También se hará uso del Check List de Inspección, es de vital importancia ya que se utilizan para hacer comprobaciones sistemáticas de actividades garantizando que el trabajador no se olvide de nada importante, es por esto que se realiza inspecciones donde deja constancia de cuales han sido los puntos inspeccionados, verificando las posibles fallas que se encuentren, ya sean dificultades a nivel fuente de energía, sonda de infrarrojo, tarjetas de memoria, sensores, tarjeta de temperatura, sensor de oxígeno, unidad de ventilación, filtros, lámparas LED, etc.; para futuros análisis. (Anexo 21). Así mismo se hará uso de la Orden de Trabajo de Mantenimiento Correctivo - Preventivo Mensual, realizando cambios que se encuentran predeterminado según el plan de mantenimiento tales como: inspección, calibración, limpieza, engrase, cambio de filtros en sus diferentes variedades, testeo correspondiente, etc. (Anexo 24)

Para determinar la disponibilidad final en base a la mantenibilidad y confiabilidad se recurrirá al formato denominado Instrumento de Medición que se encuentra en el anexo N°6 el cual evalúa la operatividad de los equipos en las dimensiones de la disponibilidad; el mismo que se llenara en base a los datos de los diferentes reportes realizados (OTM), en base al anexo N°24 y 25 , estos documentos serán manejados propiamente por el personal técnico administrativo del establecimiento en estudio, que lo realizan para el control del cumplimiento de los mantenimientos programados.

### **2.4.3 Validez del instrumento**

Se menciona que se buscó que nuestros instrumentos tengan el grado óptimo de validez que nos permitió obtener información confiable (Valderrama S., 2013, p.206).

Para el presente trabajo de investigación, la validación de la herramienta declarada fue medida por el juicio de 3 expertos, profesores de la facultad de ingeniería industrial. Esta validación fue determinada mediante la revisión y evaluación del conjunto de indicadores, así como por el grado en que una prueba o ítem mide lo que pretende medir; siendo la característica más importante de la prueba.

### **2.4.4 Confiabilidad del instrumento**

Los datos procesados de los equipos médicos del hospital son actuales, los instrumentos que se van a utilizar son precisos y seguros, lo que permite que los datos relacionados a la disponibilidad y el mantenimiento estén destinados a la investigación de las variables de estudio. Se utilizó como herramientas el programa Microsoft Excel 2016, y a la vez el juicio de los expertos quienes son profesionales competentes y certificados, así como el apoyo de los docentes de la Universidad Cesar Vallejo.

## **2.5. Método de Análisis de Datos:**

**A nivel descriptivo**, se encarga de resumir la información derivada de los datos relativos a una población o muestra. Su objetivo es sintetizar dicha información de forma precisa, sencilla, clara y ordenada. En función a ello se calculan los indicadores de las variables mediante la elaboración de tablas de frecuencias y tablas dinámicas. (Santillán, 2016).

En función a ello se determino

**A nivel inferencial**, son procedimientos estadísticos que sirven para deducir o inferir algo acerca de un conjunto de datos numéricos (población), seleccionando un grupo menor de ellos (muestra). El objetivo de la inferencia en investigación científica y tecnológica radica en conocer clases numerosas de los objetos, personas o eventos a partir de otras relativamente pequeñas compuestas por los mismos elementos (Berenson y Levine, 2015).

Se determinó en qué medida la aplicación del plan de mantenimiento preventivo mejorará la disponibilidad, a nivel inferencial se probará la hipótesis primero con la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, donde se determinará si los datos tienen un comportamiento

normal, de ser así se aplicará la prueba t-student y si no la prueba estadística de Wilcoxon con un 95% de nivel de confianza, para probar la hipótesis.

## **2.6. Aspectos Éticos:**

La presente investigación no presenta ningún tema, concepto o definición que atente contra la integridad individual, institucional, étnico, ni comunitario de nuestra sociedad. Este proyecto de investigación se enmarca en las políticas dispuestas de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo. Se ha realizado de tal forma que contiene conceptos, definiciones y terminologías que corresponden a un marco teórico relacionados al área de mantenimiento, comúnmente aceptados en la comunidad científica. Buscando mejorar la productividad de diferentes equipos biomédicos, además de ser capaz de contribuir a la conservación en las mejores condiciones de estos equipos a través del mantenimiento preventivo.

### III. RESULTADOS:

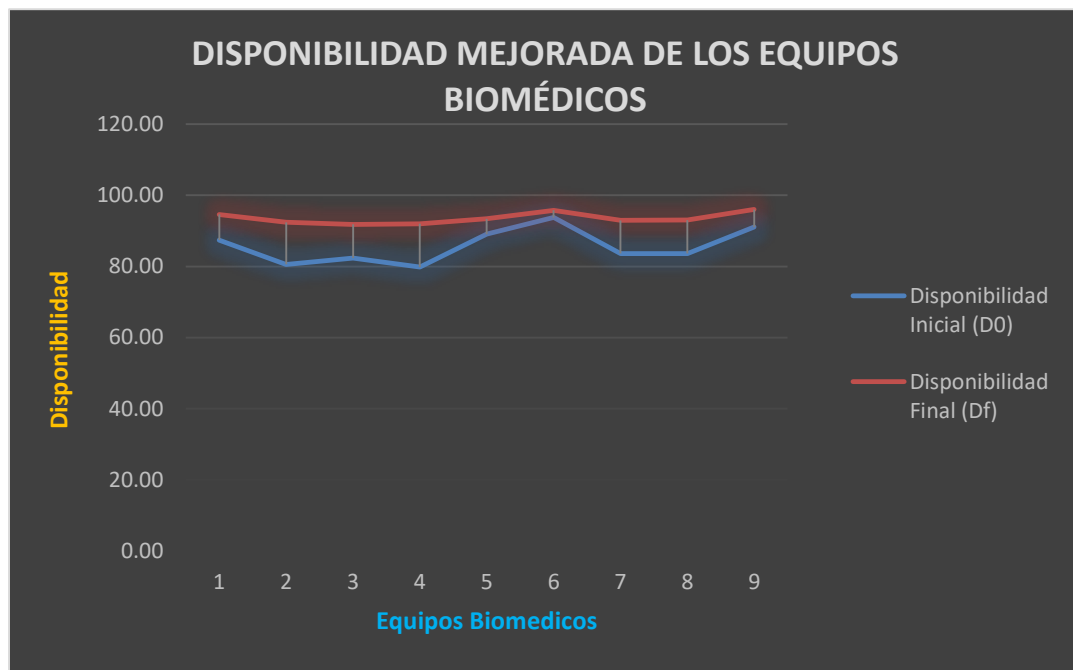
#### 3.1 Tratamiento de los resultados.

Seguidamente se presentan los resultados de las variables en estudio en función a los objetivos establecido para la presente investigación.

#### 3.2 Resultados según objetivos de estudio.

##### 3.2.1 Resultados respecto al Objetivo General:

Determinar cómo el plan de mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad de los equipos biomédicos en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Víctor Ramos Guardia de la provincia de Huaraz 2019.



Fuente: Tabla 3. Disponibilidad comparativa de los equipos biomédicos.

**Gráfico 1. Disponibilidad mejorada de los equipos biomédicos en la UCI**

#### Descripción:

Se observa en el gráfico 1. En relación a la disponibilidad inicial se alcanzó un 86% en una valoración general de 20 equipos biomédicos; mientras que el 94% alcanzado corresponde a la disponibilidad en el periodo de evaluación posterior. Los resultados obtenidos están en función de la condición inicial de los equipos, la implementación del Plan de Mantenimiento Preventivo y al cumplimiento de la programación establecida.

En la tabla siguiente se describe la disponibilidad inicial y actual de los equipos biomédicos para luego realizar la comparación correspondiente en función a las mejoras obtenidas en el periodo de 6 meses de ejecución del plan de mantenimiento preventivo.

**Tabla 3. Disponibilidad comparativa de los equipos biomédicos**

| N°           | Equipos Biomédicos                               | Disponibilidad Inicial (D0) | Disponibilidad Final (Df) |
|--------------|--|-----------------------------|---------------------------|
| 1            | Aspirador de secreciones rodable                 | 87.41%                      | 94.59%                    |
| 2            | Bomba de infusión                                | 80.58%                      | 92.39%                    |
| 3            | Monitores de funciones vitales de 06 parámetros. | 82.36%                      | 91.84%                    |
| 4            | Desfibrilador con paletas externas               | 79.82%                      | 92.02%                    |
| 5            | Electrocardiógrafo de tres canales               | 89.06%                      | 93.40%                    |
| 6            | Lámpara quirúrgica rodable                       | 93.75%                      | 95.76%                    |
| 7            | Ventilador volumétrico + PCV avanzado            | 83.63%                      | 92.94%                    |
| 8            | Pulsioxímetro                                    | 83.62%                      | 93.02%                    |
| 9            | Nebulizador                                      | 91.06%                      | 96.02%                    |
| <b>TOTAL</b> |  | <b>86%</b>                  | <b>94%</b>                |

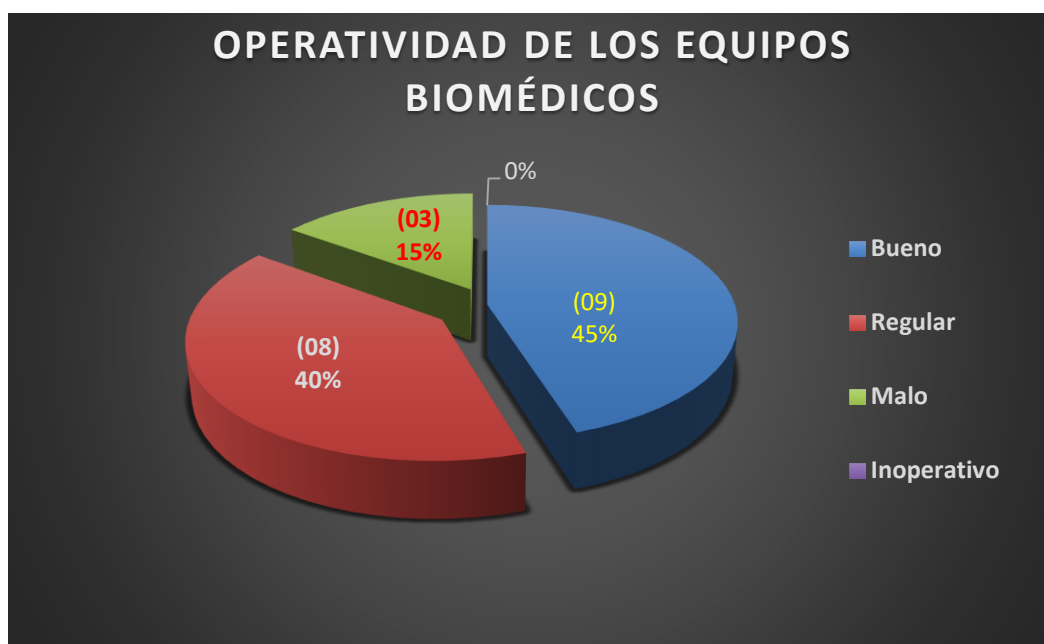
**Fuente:** Tabla 4. Disponibilidad Inicial de los Equipos Biomédicos y Tabla 7. Disponibilidad actual de los equipos biomédicos

### **Descripción:**

Los resultados que muestra la tabla 2, se puede apreciar la disponibilidad inicial y Posterior de cada equipo biomédico que se encuentra en la unidad de cuidados intensivos. Destacando que la Lámpara Quirúrgica Rodable es el equipo que obtuvo la menor ganancia (2.79%), de su disponibilidad inicial; en comparación con el Desfibrilador con paletas externas que obtuvo la mayor ganancia con un 10.70% de su disponibilidad inicial y la ganancia promedio lo obtuvo el Ventilador Mecánico volumétrico con un 7.53% de su disponibilidad inicial. Y en general alcanzando una ganancia del 8% de su disponibilidad inicial.

### 3.2.2 Resultados respecto a los objetivos específicos:

**Objetivo Específico 1:** Realizar el diagnóstico de la situación actual del estado de operatividad de los equipos biomédicos de la unidad de cuidados intensivos del hospital Víctor Ramos Guardia.



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 2. Estado Inicial de los Equipos Biomédicos en UCI**

#### Descripción:

En el gráfico 2. En relación al total de 20(100%) equipos biomédicos evaluados se tiene que 09(45%), se encuentran en buen estado de operatividad, 08(40%) se encuentran en estado regular de operatividad y 03(15%) se encuentran en mal estado de operatividad. Observándose además que de todos los equipos solo el 45% se encuentran en óptimas condiciones de operatividad o funcionamiento y un 55% en un estado regular o malo de operatividad, con una alta posibilidad de volverse equipos inoperativos, alterando la productividad y calidad de la atención de los pacientes críticos que ingresan a esta unidad.

**Objetivo Específico 2:** Identificar la disponibilidad inicial de los equipos biomédicos de la unidad de cuidados intensivos del Hospital Víctor Ramos Guardia.

La ficha de fallas y reparaciones que está elaborado en base a los reportes Históricos iniciales del Anexo 16, nos detalla las fallas y las reparaciones realizadas en los equipos biomédicos, en función a estos datos procederemos a calcular la disponibilidad inicial en un periodo de seis meses que va de julio a diciembre del 2018, realizado en todos los equipos, tal y cual observamos en la tabla 4.

**Tabla 4. Disponibilidad Inicial de los Equipos Biomédicos.**

| Nº           | Equipos  | Horas de trabajo | Tiempo de paradas (Hrs) | Nº de fallas | MTTR (Hrs / Falla) | MTBF (Hrs Fallas) | Disponibilidad inicial (Do) |
|--------------|--|------------------|-------------------------|--------------|--------------------|-------------------|-----------------------------|
| 1            | Aspirador de secreciones rodable                 | 4320             | 622                     | 14           | 38.90              | 270               | 87.41%                      |
| 2            | Bomba de infusión                                | 4320             | 1041                    | 12           | 86.75              | 360               | 80.58%                      |
| 3            | Monitores de funciones vitales de 06 parámetros. | 4320             | 920                     | 25           | 36.80              | 172.8             | 82.36%                      |
| 4            | Desfibrilador con paletas externas               | 4320             | 1092                    | 7            | 156                | 617.14            | 79.82%                      |
| 5            | Electrocardiógrafo de tres canales               | 4320             | 531                     | 16           | 33.19              | 270               | 89.06%                      |
| 6            | Lámpara quirúrgica rodable                       | 4320             | 288                     | 8            | 36                 | 540               | 93.75%                      |
| 7            | Ventilador volumétrico + PCV avanzado            | 4320             | 846                     | 22           | 38.45              | 196.36            | 83.63%                      |
| 8            | Pulsioxímetro                                    | 4320             | 846                     | 8            | 105.75             | 540               | 83.62%                      |
| 9            | Nebulizador                                      | 4320             | 424                     | 13           | 32.62              | 332.31            | 91.06%                      |
| <b>TOTAL</b> |  |                  | <b>6610</b>             | <b>125</b>   | <b>564.46</b>      | <b>3298.61</b>    | <b>85.70%</b>               |

Fuente. Tabla 8. Ficha de Fallas y Reparaciones Históricas.

### Descripción:

Según la tabla 4 el promedio de la disponibilidad inicial de los equipos biomédicos de la unidad de cuidados intensivos equivale a un 85.70%, así mismo se observa que el MTBF total es 3298.61 horas y el MTTR total es 564.46 horas; además la menor disponibilidad la obtuvo el desfibrilador con un 79.82% y un porcentaje aceptable dentro de la disponibilidad óptima lo obtuvieron la lámpara rodable quirúrgica con un 93.75% y el nebulizador con un 91.06%.



**Objetivo Específico 3:** Optimizar la confiabilidad y mantenibilidad en base a la aplicación del plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos biomédicos en la unidad de cuidados intensivos.

**Tabla 5. Optimización del Tiempo Medio entre Fallas**

| Nº           | Equipos  | Horas de trabajo | Horas de Mantt. preventivo | Nº de fallas | MTBF (Hrs/Fallas) |
|--------------|--|------------------|----------------------------|--------------|-------------------|
| 1            | Aspirador de secreciones rodable                 | 4320             | 120                        | 9            | 466.67            |
| 2            | Bomba de infusión                                | 4320             | 120                        | 6            | 700.00            |
| 3            | Monitores de funciones vitales de 06 parámetros. | 4320             | 120                        | 18           | 233.33            |
| 4            | Desfibrilador con paletas externas               | 4320             | 120                        | 5            | 840.00            |
| 5            | Electrocardiógrafo de tres canales               | 4320             | 120                        | 10           | 420.00            |
| 6            | Lámpara quirúrgica rodable                       | 4320             | 120                        | 7            | 600.00            |
| 7            | Ventilador volumétrico + PCV avanzado            | 4320             | 120                        | 16           | 262.50            |
| 8            | Pulsioxímetro                                    | 4320             | 120                        | 5            | 840.00            |
| 9            | Nebulizador                                      | 4320             | 120                        | 7            | 600.00            |
| <b>TOTAL</b> |  |                  | <b>1080</b>                | <b>83</b>    | <b>4962.50</b>    |

Fuente: Tabla 19. Procedimientos de Rutinas de Mantenimiento Preventivo.

### Descripción:

Se observa en la Tabla 7. En relación a la confiabilidad, al optimizar el tiempo medio entre fallas se incrementó de 3298.61 horas a 4962.50 horas, con la inclusión de 1080 horas de Mantenimiento preventivo, realizado en un periodo de 6 meses. Los resultados obtenidos están en función de la condición inicial de los equipos, la implementación del Plan de Mantenimiento Preventivo y al cumplimiento de la programación establecida.

**Tabla 6. Optimización del Tiempo Medio entre Reparación**

| Nº           | Equipos  | Tiempo de paradas (Hrs) | Horas de Mantt. preventivo | Nº de fallas | MTTR (Hrs / Falla) |
|--------------|--|-------------------------|----------------------------|--------------|--------------------|
| 1            | Aspirador de secreciones rodable                 | 120                     | 120                        | 9            | 26.67              |
| 2            | Bomba de infusión                                | 226                     | 120                        | 6            | 57.67              |
| 3            | Monitores de funciones vitales de 06 parámetros. | 253                     | 120                        | 18           | 20.72              |
| 4            | Desfibrilador con paletas externas               | 244                     | 120                        | 5            | 72.80              |
| 5            | Electrocardiógrafo de tres canales               | 177                     | 120                        | 10           | 29.70              |
| 6            | Lámpara quirúrgica rodable                       | 66                      | 120                        | 7            | 26.57              |
| 7            | Ventilador volumétrico + PCV avanzado            | 199                     | 120                        | 16           | 19.94              |
| 8            | Pulsioxímetro                                    | 195                     | 120                        | 5            | 63.00              |
| 9            | Nebulizador                                      | 54                      | 120                        | 7            | 24.86              |
| <b>TOTAL</b> |  |                         | <b>1080</b>                | <b>83</b>    | <b>341.92</b>      |

Fuente: Tabla 19. Procedimientos de Rutinas de Mantenimiento Preventivo.

#### **Descripción:**

En la Tabla 6. Relacionado a la mantenibilidad se observó que al optimizar el tiempo medio entre reparación disminuyó el tiempo total de 564.46 horas a 341.92 horas, con 1080 horas de Mantenimiento preventivo, realizados en un periodo de 6 meses. Los resultados obtenidos están en función de la condición inicial de los equipos, la implementación del Plan de Mantenimiento Preventivo y al cumplimiento de la programación establecida.

**Tabla 7. Disponibilidad de los Equipos Biomédicos de Enero – Junio 2019**

| Nº           | Equipos  | MTTR<br>(Hrs<br>/Fallas) | MTBF<br>(Hrs/Fallas) | Disponibilidad<br>Final (Df) |
|--------------|--|--------------------------|----------------------|------------------------------|
| 1            | Aspirador de secreciones rodable                 | 466.67                   | 26.67                | 94.59%                       |
| 2            | Bomba de infusión                                | 700                      | 57.67                | 92.39%                       |
| 3            | Monitores de funciones vitales de 06 parámetros. | 233.33                   | 20.72                | 91.84%                       |
| 4            | Desfibrilador con paletas externas               | 840                      | 72.8                 | 92.02%                       |
| 5            | Electrocardiógrafo de tres canales               | 420                      | 29.7                 | 93.40%                       |
| 6            | Lámpara quirúrgica rodable                       | 600                      | 26.57                | 95.76%                       |
| 7            | Ventilador volumétrico + PCV avanzado            | 262.5                    | 19.94                | 92.94%                       |
| 8            | Pulsioxímetro                                    | 840                      | 63                   | 93.02%                       |
| 9            | Nebulizador                                      | 600                      | 24.86                | 96.02%                       |
| <b>TOTAL</b> |  |                          |                      | <b>94%</b>                   |

**Fuente: Anexo 4. Registro de fallas y tiempos perdidos de enero – junio 2019.**

### **Descripción:**

En la Tabla 7. En relación a la disponibilidad posterior se observó que en función a la optimización de la mantenibilidad y confiabilidad se alcanzó un promedio general del 94%, así mismo se identifica que el equipo con menor disponibilidad mejorada es el pulsioxímetro con un 89.17%, el electrocardiógrafo de tres canales con una disponibilidad promedio de un 92.74% y una disponibilidad máxima con un 96.54 % de la Lámpara quirúrgica rodable, en función de la implementación del Plan de Mantenimiento Preventivo y al cumplimiento de la programación establecida.

**Objetivo Especifico 4:** Analizar el beneficio económico del plan de mantenimiento preventivo en función a la mejora de la disponibilidad de los equipos biomédicos.

Para determinar el cálculo del beneficio económico, se determinó el costo de mantenimiento correctivo antes del mantenimiento, costo de mantenimiento correctivo después de realizar el mantenimiento preventivo de todos los equipos; buscando reducir los costos totales.  
(Anexo 4)

**Tabla 8. Costo del mantenimiento correctivo sin mantenimiento preventivo julio – diciembre 2018**

| EQUIPO   | Cant. | PREVENTIVO |        | CORRECTIVO |               | COSTO TOTAL INICIAL   |
|--|-------|------------|--------|------------|---------------|-----------------------|
|  |       | Nº         | Monto  | Nº         | Monto         | Monto                 |
| Bomba de infusión                                | 3     | 0          | S/0.00 | 3          | S/. 3,325.33  | S/. 9,976.00          |
| Monitores de funciones vitales de 06 parámetros. | 3     | 0          | S/0.00 | 3          | S/. 7,217.93  | S/. 21,653.80         |
| Aspirador de secreciones rodable                 | 2     | 0          | S/0.00 | 2          | S/. 3,671.13  | S/. 7,342.25          |
| Ventilador volumétrico + PCV avanzado.           | 3     | 0          | S/0.00 | 3          | S/. 11,871.67 | S/. 35,615.00         |
| Desfibrilador con paletas externas               | 1     | 0          | S/0,00 | 1          | S/. 10,999.50 | S/. 5,245.00          |
| Electrocardiógrafo de tres canales               | 1     | 0          | S/0,00 | 1          | S/. 5,245.00  | S/. 8,242.58          |
| Lámpara quirúrgica rodable                       | 2     | 0          | S/0,00 | 2          | S/. 8,242.58  | S/. 35,615.00         |
| Nebulizador                                      | 2     | 0          | S/0,00 | 2          | S/. 7,356.88  | S/. 10,637.00         |
| Pulsioxímetro                                    | 3     | 0          | S/0.00 | 3          | S/. 10,637.00 | S/. 7,356.88          |
|  |       |            |        |            | <b>TOTAL</b>  | <b>S/. 117,068.01</b> |

**Fuente. Anexo 7. Costos del mantenimiento correctivo de los equipos julio – diciembre 2018.**

#### **Descripción:**

En la tabla 8, se observa los costos de reparación o correctivo que se realizó en la segunda frecuencia semestral que corresponde a los meses de julio a diciembre del 2018. Obteniendo en la suma de los 6 meses de mantenimiento correctivo equivale a S/.117,068.01.

**Tabla 9. Costo del mantenimiento correctivo después del plan de mantenimiento preventivo enero – julio 2019.**

| Nº | Equipos  | Nº de Equipos | Costo Total Mantt. Preventivo | Costo Total Mantt. Correctivo | Costo Total Final    |
|----|--|---------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| 1  | Aspirador de secreciones rodable                 | 2             | S/. 1,697.20                  | S/. 4,071.60                  | S/. 5,768.80         |
| 2  | Bomba de infusión                                | 3             | S/. 2,520.74                  | S/. 5,383.61                  | S/. 7,904.35         |
| 3  | Monitores de funciones vitales de 06 parámetros. | 3             | S/. 4,581.12                  | S/. 12,094.74                 | S/. 16,675.86        |
| 4  | Desfibrilador con paletas externas               | 1             | S/. 1,212.18                  | S/. 4,941.27                  | S/. 6,153.45         |
| 5  | Electrocardiógrafo de tres canales               | 1             | S/. 1,145.74                  | S/. 2,363.21                  | S/. 3,508.95         |
| 6  | Lámpara quirúrgica rodable                       | 2             | S/. 2,208.20                  | S/. 5,853.16                  | S/. 8,061.36         |
| 7  | Ventilador volumétrico + PCV avanzado            | 3             | S/. 5,444.19                  | S/. 17,494.74                 | S/. 22,938.93        |
| 8  | Pulsioxímetro                                    | 3             | S/. 2,716.80                  | S/. 7,169.36                  | S/. 9,886.16         |
| 9  | Nebulizador                                      | 2             | S/. 1,727.20                  | S/. 4,632.14                  | S/. 6,359.34         |
|    |  |               | <b>TOTAL</b>                  |                               | <b>S/. 87,257.20</b> |

**Fuente. Anexo 6. Costo de equipos, costo de Mantenimiento y Vida Útil Con y Sin Mantenimiento.**

**Descripción:**

En la tabla 9. Se observa los costos del mantenimiento correctivo y preventivo que se realizó en el primer semestre corresponde a los meses de enero a junio del 2019. Se obtuvo en promedio S/. 87,257.20. en función a la implementación al plan de mantenimiento preventivo.

### **Análisis de los costos de mantenimiento antes y después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo.**

A continuación, se muestra el análisis de la reducción de costos de mantenimiento correctivo más el mantenimiento preventivo durante el primer semestre del 2019 y segundo semestre del año 2018, como lo muestra la tabla 10.

**Tabla 10. Costo del Mantenimiento Preventivo y Costo del Mantenimiento Correctivo**

| <b>EQUIPO</b>                                    | <b>COSTO TOTAL DE MANTT. INICIAL</b> | <b>COSTO TOTAL DE MANTT. FINAL</b> | <b>BENEFICIO</b>     |
|--|--------------------------------------|------------------------------------|----------------------|
| Aspirador de secreciones rodable                 | S/. 7,342.25                         | S/. 5,768.80                       | S/. 1,573.45         |
| Bomba de infusión                                | S/. 9,976.00                         | S/. 7,904.35                       | S/. 2,071.65         |
| Monitores de funciones vitales de 06 parámetros. | S/. 21,653.80                        | S/. 16,675.86                      | S/. 4,977.94         |
| Desfibrilador con paletas externas               | S/. 10,999.50                        | S/. 6,153.45                       | S/. 4,846.05         |
| Electrocardiógrafo de tres canales               | S/. 5,245.00                         | S/. 3,508.95                       | S/. 1,736.05         |
| Lámpara quirúrgica rodable                       | S/. 8,242.58                         | S/. 8,061.36                       | S/. 181.22           |
| Ventilador volumétrico + PCV avanzado            | S/. 35,615.00                        | S/. 22,938.93                      | S/. 12,676.07        |
| Pulsioxímetro                                    | S/. 10,637.00                        | S/. 9,886.16                       | S/. 750.84           |
| Nebulizador                                      | S/. 7,356.88                         | S/. 6,359.34                       | S/. 997.54           |
|  | <b>S/. 117,068.01</b>                | <b>S/. 87,257.20</b>               | <b>S/. 29,810.81</b> |

**Fuente:** Tabla 8. Costo del mantenimiento correctivo sin mantenimiento preventivo y Tabla 9. Costo del Mantenimiento Correctivo después del Plan de Mantenimiento Preventivo.

#### **Descripción:**

En la Tabla 10. En Relacionado al beneficio económico al comparar el costo total de mantenimiento inicial que se alcanzó, fue de S/. 116,968.56 y el costo total de mantenimiento final alcanzado fue de S/. 87,257.20, obteniendo un beneficio de S/. 29,711.36, en función a la implementación del Plan de Mantenimiento Preventivo y al cumplimiento de la programación establecida.

### 3.2.3. Comparación de la Disponibilidad a nivel inferencial.

#### 3.2.3.1. Prueba De Normalidad: Disponibilidad de Equipos.

Hi: El plan de mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad de los equipos biomédicos en la unidad de cuidados intensivos, Hospital Víctor Ramos Guardia, Huaraz 2019.

Ho: El plan de mantenimiento preventivo no mejora la disponibilidad de los equipos biomédicos en la unidad de cuidados intensivos, Hospital Víctor Ramos Guardia, Huaraz 2019.

#### Supuestos

$P < 0.05$  se aprueba Hi

$p \geq 0.05$  se aprueba Ho

**Tabla 11. Prueba estadística T-Student – Prueba de muestras emparejadas**

| Valor de prueba = 0    |         |    |                  |                      |  |          |
|------------------------|---------|----|------------------|----------------------|--|----------|
|                        | t       | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | 95% de intervalo de confianza de la diferencia |          |
|                        |         |    |                  |                      | Inferior                                       | Superior |
| Disponibilidad Inicial | 52,993  | 8  | ,000             | 85,69889             | 81,9696  | 89,4281  |
| Disponibilidad Final   | 101,975 | 8  | ,000             | 93,68000             | 91,5616  | 95,7984  |

**Fuente: Software SPSS VS 22.**

#### Interpretación:

Como el valor “p” de la prueba de T-student da un valor de 0.000143 se aprueba la hipótesis Ho, que dice que la implementación del plan de mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad de los equipos biomédicos en la unidad de cuidados intensivos, Hospital Víctor Ramos Guardia 2019.

#### **IV. DISCUSIÓN:**

Con respecto a los resultados obtenidos en la presente investigación, referente al objetivo general:

Determinar en qué medida el Plan de mantenimiento preventivo mejorará la disponibilidad de los equipos biomédicos en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Víctor Ramos Guardia de la provincia de Huaraz 2019, y en concordancia con los resultados de la Gráfico 1, que muestra la disponibilidad mejorada de los equipos biomédicos comparando la disponibilidad inicial de 86% hasta alcanzar la disponibilidad actual del 94%, todo ello en función del plan de mantenimiento preventivo; estos resultados tienen relación con el estudio de Rojas (2015), donde sostiene que la aplicación de un plan de mantenimiento en el servicio de laboratorio clínico, contribuyó a mantener un alto índice de operatividad y/o disponibilidad del equipamiento biomédico de un 89% a alcanzar un 96%, así como alcanzar a restablecer al 20% de los equipos que se encontraban en estado regular llevándolos a un estado completamente funcional; por su lado, Marrufo y Cachi (2017), en su trabajo de investigación sobre la propuesta de Implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo para mejorar la disponibilidad de los Equipos Biomédicos en el departamento de diagnóstico por imágenes, donde sostiene que la implementación propuesta de un plan de preservación preventiva es posible debido a que las mejoras dentro de los rótulos de renovación son masivas y, por lo tanto, la mejora en la disponibilidad es del 23% en general de los cinco equipos, con una disponibilidad actual del 83% después del sistema implementado. Por otro lado, el respaldo teórico, por Rey (2010, p.106), señalan que el mantenimiento preventivo sistemático, está relacionado con tareas y/o actividades realizadas antes que se produzca un fallo evitando una parada innecesaria en pleno funcionamiento. Este mantenimiento incluye la inspección y control programado de cambio cíclico de piezas, así como también una estimación de la vida útil de las piezas o componentes; González (2010, p. 91), menciona que la disponibilidad es la probabilidad de que un dispositivo esté en funcionamiento o equipado para funcionar en el momento requerido. En tal sentido, se logró demostrar que el plan de mantenimiento preventivo programado y ejecutado, aumentando la disponibilidad de los equipos en un 8%. La productividad de los equipos en la unidad de cuidados intensivos del hospital mejoro y el tiempo estimado de uso o funcionamiento de los equipos paso de 3298.61 horas a 4962.50 horas, lo que permite brindar un mejor servicio a los pacientes y la confiabilidad necesaria al personal de salud en el desarrollo de sus actividades.



Referente al primer objetivo específico, realizar el diagnóstico de la situación actual del estado de operatividad de los equipos biomédicos de la unidad de cuidados intensivos del hospital Víctor Ramos Guardia y en concordancia con los resultados obtenidos en el gráfico 2, en el cual se identificó que 09(45%) equipos se encuentran en buen estado de operatividad, 08(40%) equipos se encuentran en estado regular de operatividad y 03(15%) de equipos se encuentran en mal estado de operatividad; esta condición fue aplicada por los autores Baca y García (2015), en su investigación de implementar un Plan de Mantenimiento Preventivo para Equipos Biomédicos de Emergencia y Áreas Críticas de un Hospital de la Región Lambayeque. El cual identificó la condición inicial de los equipos, encontrando que del total de 226 equipos biomédicos evaluados se tiene que 165 están operativos, 40 en estado regular, 09 en estado malo y 12 en estado inoperativo, observándose además que del total de los equipos solo el 73,01% se encuentran en óptimas condiciones. Por otro lado, el respaldo teórico, por Moubray (2004, p. 50), donde encontramos la Falla Funcional que se define como la incapacidad de cualquier activo físico para satisfacer una característica consistente con un parámetro de operatividad e inoperatividad en la ejecución adecuado para el usuario. Determinando el punto de partida para implementar las medidas necesarias dentro del plan de mantenimiento preventivo. Se logró determinar que de todos los equipos solo el 45% se encuentran en óptimas condiciones de operatividad y un 55% en estado regular o malo de operatividad, con la posibilidad alta de ser equipos inoperativos; que es fundamental para establecer el plan de mantenimiento preventivo y mejorar la calidad de la atención de los pacientes críticos. Es por eso que se recurrió al análisis de operatividad en donde se buscaba un mayor número de atenciones realizadas a través de la buena conservación de los equipos.

Referente al segundo objetivo específico, identificar la disponibilidad inicial de los equipos biomédicos de la unidad de cuidados intensivos del Hospital Víctor Ramos Guardia y en función a los resultados obtenidos en tabla 4, el cual se halló por medio del análisis de historial de fallas, obteniéndose con esto el tiempo medio de reparación (MTTR) y se pudo analizar el tiempo medio entre fallas (MTBF). Obteniendo una disponibilidad de 86% de todos los equipos en conjunto. Con respecto a los diferentes equipos se logró demostrar que los menos operativos, son los que presentan un menor nivel de disponibilidad, estos fueron: el desfibrilador con paletas externas con un disponibilidad del 79.82%, la bomba de infusión con 80.58%, el monitor de funciones vitales con 82.36 y el ventilador mecánico con 83.63%; esta técnica fue aplicada por Flores (2017), en su investigación de Optimización del

mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de los equipos biomédicos del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati. Para ello se estableció incrementar el cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo. En primera instancia se se establecieron los signos de protección preventiva, que permitieron analizar de inmediato la idea de MTBF y MTTR, que permiten calcular el 66% de la disponibilidad inicial de los equipos, llegando a concluir que la optimización del mantenimiento preventivo mejora la productividad de los equipos biomédicos de 0.41 a 0.80, que significa un incremento del 0.39. Así mismo Marrufo y Cachi (2017), en su investigación de propuesta de Implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo para mejorar la disponibilidad de los Equipos Biomédicos en el departamento de diagnóstico por imágenes, hallando la disponibilidad inicial de 63% de los 5 equipos en función de la Confiabilidad (MTBF) y la mantenibilidad (MTTR) que obtuvo una ganancia significativa del 23% en su disponibilidad final. Por otro lado, el respaldo teórico, por Rey (2010, p.106) donde menciona que la disponibilidad es el tiempo que un equipo está operativo en un determinado periodo, para determinar la disponibilidad se tiene que identificar los indicadores de: mantenibilidad y confiabilidad. Por lo cual se sustenta la importancia de nuestros resultados identificados en la disponibilidad inicial de los equipos, ya que en función a ello se podrá establecer de forma adecuada el plan de mantenimiento preventivo sobre los pilares de la confiabilidad y mantenibilidad

En relación al tercer objetivo específico, que busca optimizar la confiabilidad y mantenibilidad en base a la aplicación del plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos biomédicos en la unidad de cuidados intensivos, y en concordancia con los resultados obtenidos en la tabla 5 y tabla 6, en el cual se identificó que al optimizar la confiabilidad (tiempo medio entre fallas), se incrementó el tiempo de 3298.61 horas a 4962.50 horas, en promedio de funcionamiento de los equipos, todo ello, incluso con las 120 horas de Mantenimiento preventivo que fue realizado en un periodo de 6 meses; de la mismo forma en relación a la optimización de la mantenibilidad (tiempo medio entre reparación), se observó que disminuyó el tiempo total de parada de 564.46 horas a 341.92 horas, con 120 horas de mantenimiento preventivo realizados en un periodo de 6 meses. Esta condición fue aplicada por Flores (2017), en su tesis “Optimización del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de los equipos biomédicos del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati, Lima - Perú”. Por este motivo, se establecieron los signos de protección preventiva, en función a la confiabilidad (MTBF) y la mantenibilidad (MTTR), que dio como

resultado el cálculo del 63% de la disponibilidad de los equipos, llegando a concluir que la optimización del mantenimiento preventivo mejora la productividad de los dispositivos biomédicos de 0.41 a 0.80, que significa un incremento del 0.39; también se logró aumentar la eficiencia de 0.63 a 0.82 que significa un incremento de 0.19. En tal sentido se demostró que la optimización del tiempo medio entre fallas y reparación, en función al plan de mantenimiento preventivo, incremento la disponibilidad de los equipos biomédicos de la unidad de cuidados intensivos.

Como resultado del cuarto objetivo específico, analizar el beneficio económico del plan de mantenimiento preventivo en función a la mejora de la disponibilidad de los equipos biomédicos y en función a los resultados obtenidos en tabla 10, en el cual obtenemos un beneficio económico sustancial de S/. 29,711.36, al realizar el análisis de los costos generados en el primer semestre del 2018 y los generados en función a la implementación del plan de mantenimiento preventivo en el semestre 2019, esta mismos resultados fueron obtenidos por Villegas (2016), en su trabajo de investigación propuesta de mejora en la gestión del área de mantenimiento, para la optimización del desempeño de la empresa MANFER S.R.L., donde sostiene que la debida administración de los recursos para optimizar el rendimiento de la organización de desarrollo al aumentar la disponibilidad de equipos desde un 68.3% a un 78.5%, el cual disminuirá sustancialmente los costos de alquiler en S/. 124,877.80 durante un periodo de 02 años. En relación a este objetivo, se demostró que, si existe un beneficio económico, en función a nuestros resultados y a estudios similares que demuestran la importancia económica del plan de mantenimiento preventivo.

## **V. CONCLUSIONES:**

- 5.1. El plan de mantenimiento preventivo ayudo a mejorar la disponibilidad inicial que se tenía, obteniendo un 94% de confiabilidad final, aumentando en un 8% la disponibilidad de los equipos biomédicos de la unidad de cuidados intensivos, y mejorando la calidad de atención de los pacientes en el servicio y la confianza del personal de salud del Hospital Víctor Ramos Guardia.
- 5.2. El diagnóstico situacional del plan de mantenimiento del hospital Víctor Ramos Guardia, se evidencio que la principal causa que ocasiona la baja disponibilidad de los equipos biomédicos fue la falta de un plan de mantenimiento preventivo. Se analizó la operatividad de dichos equipos para saber cuáles eran los equipos con menor nivel de operatividad, identificando tres niveles (bueno, regular y malo), con un 55% de los equipos que se encuentran con bajo nivel de operatividad.
- 5.3. En relación a la disponibilidad inicial de los equipos biomédicos de la unidad de cuidados intensivos, el valor promedio general de los 20 equipos que se obtuvo fue de un 86%, la cual debe ser mejorada en función del plan de mantenimiento preventivo, que se centrándose en los modos de falla que pueden causar una falla funcional en el equipo, las tareas de mantenimiento se programaron tomando en cuenta el estado del equipo, información de los operadores, y datos técnicos del equipo.
- 5.4. La optimización de la confiabilidad y mantenibilidad se desarrolló en función del plan de mantenimiento preventivo que se ejecutó durante 6 meses con una programación de 1080 horas, obteniendo un incremento de la confiabilidad a razón del tiempo de funcionamiento de 3298.61 horas a 4962.50 horas y en relacionado a la mantenibilidad se observó la disminución del tiempo de parada de 564.46 horas a 341.92 horas, centrándose en los modos de falla que pueden causar una falla funcional en el equipo, las tareas de mantenimiento, el estado del equipo, la información de los operadores, y datos técnicos del equipo.
- 5.5. El plan de mantenimiento preventivo genera una reducción sustancial de los costos en un 25.47 % en el periodo de 6 meses de ejecución y mejorando la disponibilidad a un menor costo de mantenimiento en el Hospital Víctor Ramos Guardia, Huaraz.

## **VI. RECOMENDACIONES:**

Las recomendaciones para el presente trabajo son las siguientes:

- 6.1. Que la organización del nosocomio local, continúe ejecutando el plan de mantenimiento preventivo con el fin de lograr obtener una mayor disponibilidad, y a su vez realizar el monitoreo permanente de los equipos para comprobar el cumplimiento del plan de mantenimiento.
- 6.2. Se recomienda implementar un programa de inducción y capacitación al personal nuevo que ingrese al área de mantenimiento y/o los diferentes servicios del nosocomio para así asegurar el cumplimiento de las tareas, buscando la operatividad y disponibilidad permanente de las máquinas y quipos biomédicos al 100%.
- 6.3. Se recomienda mejorar los indicadores de confiabilidad y mantenibilidad en función a futuros planes de mantenimiento y ejecutarse en forma global en todos los equipos médicos y no médicos del establecimiento de salud y establecimientos de la región Áncash; ya que su aplicación es sencilla, simple, dinámica y con resultados generalmente excelentes.
- 6.4. Se recomienda realizar en forma periódica el requerimiento e inventario de los repuestos de alto flujo, minimizando costos y gastos innecesarios dentro de los futuros planes anuales de mantenimiento.

## **VII. PROPUESTA**

Como propuesta para el presente proyecto, se aplica el plan de mantenimiento preventivo, el cual permitirá contribuir como investigadores, caracterizando los enfoques potenciales a mejorar en el área de mantenimiento, donde se requiere repercutir específicamente son a los Equipos Biomédicos mediante un mantenimiento preventivo el cual beneficia directamente al hospital Víctor Ramos Guardia. Las estrategias propuestas y determinadas debajo se plantearon en base a la necesidad que representa no contar con un plan de mantenimiento, el cual se determinó que es de vital importancia para dicha organización.

### **7.1 Finalidad:**

Identificar las necesidades de mantenimiento del Hospital Víctor Ramos Guardia, a fin de fortalecer la capacidad resolutive y mejorar el acceso a servicios de salud eficientes.

### **7.2 Ámbito de Aplicación:**

Este plan ha sido creado para proporcionar las condiciones necesarias de seguridad para el funcionamiento del Hospital Víctor Ramos Guardia – Huaraz, en resguardo de la vida y bienestar de las personas externas e internas de la institución.

### **7.3 Objetivo:**

#### **7.3.1 Objetivo General:**

Asegurar las condiciones necesarias de seguridad para el funcionamiento y operación del equipamiento biomédico, garantizando una disponibilidad oportuna, eficiente y de calidad de ellos en el Hospital Víctor Ramos Guardia – Huaraz.

#### **7.3.2 Objetivos Específicos:**

Asegurar el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos biomédicos.

Elaborar un plan de mantenimiento preventivo de equipos biomédicos.

Realizar inventario de cada equipo biomédico dentro de la Institución.

Minimizar los costos por fallas imprevistas.

Monitorizar y evaluar el programa de mantención constantemente.

Evaluar el plan del mantenimiento preventivo.

Elaborar un presupuesto de las necesidades de cada servicio y del Hospital en general.

#### **7.4. Estrategias:**

Realizar capacitaciones mensuales al personal encargado del área de mantenimiento para el correcto desarrollo del plan de mantenimiento.

Realizar el Check list, a los equipos biomédicos perteneciente al área de unidades críticas del nosocomio.

Recopilar datos de los equipos a través de fichas técnicas.

Realizar ordenes de trabajo para controlar y recopilar datos de mantenimiento, costos de materiales y/o repuestos y costos de mano de obra.

Realizar el inventario de los equipos pertenecientes al área de cuidados críticos.

Realizar un cronograma de ejecución de mantenimiento, para llevar a cabo el mantenimiento preventivo correctamente.

Realizar una ficha de cumplimiento de mantenimiento, para verificar y comprobar el proceso de mantenimiento preventivo.

Realizar una hoja de vida para comprobar las actividades realizadas durante un determinado periodo.

#### **Programa de Mantenimiento:**

Es una programación específica de las actividades de mantenimiento en el tiempo. Se puede trazar cronogramas a mediano y largo plazo, proyectando una visión para el desarrollo de la industria en forma efectiva.

**Tabla 11. Programa de Mantenimiento Preventivo del Hospital Víctor Ramos Guardia, Huaraz 2019**

| DIAGRAMA DE GANTT  |           |           | MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS BIOMÉDICOS UNIDAD CUIDADOS INTENSIVOS HOSPITAL VÍCTOR RAMOS GUARDIA |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
|--|-----------|-----------|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| ACTIVIDAD  | Inicio    | Final     | 15/01/2019  | 22/01/2019 | 29/01/2019 | 05/02/2019 | 12/02/2019 | 19/02/2019 | 26/02/2019 | 05/03/2019 | 12/03/2019 | 19/03/2019 | 26/03/2019 | 02/04/2019 | 09/04/2019 | 16/04/2019 | 23/04/2019 | 30/04/2019 | 07/05/2019 | 14/05/2019 | 21/05/2019 | 28/05/2019 | 04/06/2019 | 11/06/2019 | 18/06/2019 | 25/06/2019 |
| Revisión general del Aspirador de secreciones rodable.             | 15-ene-19 | 22-ene-19 |   |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| Revisión general del Aspirador de secreciones rodable              | 23-ene-19 | 29-ene-19 |   |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| Revisión general de la Bomba de infusión                           | 30-ene-19 | 05-feb-19 |   |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| Revisión General De La Bomba De Infusión                           | 06-feb-19 | 12-feb-19 |   |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| Revisión General del Monitor de Funciones Vitales de 06 Parámetros | 13-feb-19 | 19-feb-19 |   |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| Revisión General del Monitor de Funciones Vitales de 06 Parámetros | 20-feb-19 | 26-feb-19 |   |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| Revisión General del Desfibrilador con Paletas Externas            | 27-feb-19 | 05-mar-19 |   |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| Revisión General del Desfibrilador con Paletas Externas            | 06-mar-19 | 12-mar-19 |   |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |



[illegible]

**Fuente:** Elaboración propia.

Una ficha de cumplimiento de mantenimiento es aquel documento que da la conformidad de los mantenimientos realizados, así mismo muestra datos relevantes para ser verificados.

## RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

[illegible]

## REFERENCIA

**ARIAS, Fidias.** El proyecto de Investigación. 6. ed. Episteme. 2012.143 pp.

ISBN: **9800785299**.

**ARATA, Adolfo.** Ingeniería y gestión de la confiabilidad operacional en plantas industriales [en línea]. Santiago, Chile: Ril Editores, 2009. Primera edición

ISBN: **9789562846585**.

**ASTETE** Aparicio, Roy Gary y Palomino Cruz. —Plan de Mantenimiento de Equipos generadores de vapor del Hospital Regional del Cusco. Tesis (Ingeniero Mecatrónico), Cuzco: Perú, Universidad Nacional de Cuzco, 2016.

**CÁRDENAS, Javier** Eceiza. Los siete instrumentos de la calidad total [en línea].

Madrid, España: Editorial Díaz de Santos, 1995. Primera edición

ISBN: 8479782307.

**CARRASCO, Javier.** La gestión del conocimiento en la ingeniería de mantenimiento industrial [en línea]. Valencia, España: Editorial Omnisciente, 2014. Primera edición.

ISBN: 8494187279

**CÁMAC** Martínez, José. Propuesta de mejora de un sistema de gestión de mantenimiento en los equipos de generación de vapor en una empresa que produce lubricantes automotrices e industriales. Tesis (Ingeniero Industrial), Lima: Perú, Universidad Peruana de ciencia aplicadas, 2015.

**COSANATAN** Flores. — Plan de mantenimiento de la sala de calderas del Hospital de Apoyo Chepén. Tesis (Ingeniero Mecánico), Trujillo: Perú, Universidad Nacional Mayor de Trujillo, 2017.

**DUFFUAA, S.,** Raouf, A. & Dixon Campbell, J. Sistemas de mantenimiento. Planeación y control. México: Limusa. 2000. 419 pp.

ISBN: 9681859189, 9789681859183.

**ESSALUD,** Instituto de Evaluación de Tecnologías en Salud e Investigación, Boletín Tecnológico N°01-2018, Uso Básico de los Equipos Biomédicos, 2018.

**ESTRADA** Puerta, J.S. and P.N. Cifuentes Rodríguez, Gestión de mantenimiento de equipos médicos en la Fundación Clínica Infantil Club Noel: Módulo de ingeniería biomédica. 2012.

**ESTRADA, J & SIFUENTES, P.** Gestión de Mantenimiento de Equipos Médicos en la Fundación Clínica Infantil Club Noel: Modulo de Ingeniería Biomédica (pasantías para obtener el grado de Ingeniero Biomédico) Universidad Autónoma de Occidente. Santiago de Cali – Colombia. 2011.

**GARCIA, Santiago.** Organización y gestión integral del mantenimiento. Madrid. Ediciones Díaz de Santos. España 2003.

**GARCÍA, Oliverio.** Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial. Bogotá. Ediciones de la U, 2012. 170 pp.

**GONZALES** Fernades, Javier. Teoria practica de mantenimiento industrial Avanzado. principe de vergara Madrid : fundamentacion confemental, 2005.  
ISBN 8496-169-49-9.

**GONZALES, Francisco.** Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. Madrid: Fundación Confemetal. España 2008.

**GUANCHE** Ravelo. —Plan de mantenimiento de una sala de calderas. Tesis (Ingeniero electrónica Industrial y automática), Quito: Ecuador, Universidad de la Laguna, 2016.

**HERNÁNDEZ, A.,** Normatividad internacional de los dispositivos médicos. 2012.

**HERNÁNDEZ** Sampiere, Roberto, Fernandez Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar. 2014. Metodoloía de la Investigación. s.l. : McGraw-Hill, 2014. Cuarta Edición.

**JOSWARD, Leonel.** Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para el generador de vapor del hospital San Juan de Dios de la ciudad de Estelí. Tesis (Ingeniero industrial y de Sistemas), Nicaragua, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, 2016.

**KNEZEVIC, Jezdimir.** Mantenibilidad. 4ta ed. España: T.G. Forma, S.A. 2015. 214 pp.  
ISBN: 8489338078.

**LARIOS**, Diseño de un plan de Mantenimiento preventivo del área de calderas en el hospital nacional de Santa Elena. Tesis (Ingeniero mecánico), Guatemala, Universidad Nacional de Guatemala, 2014.

**MAGALLÓN, A .** Implementación de mantenimiento preventivo en el Instituto mexicano seguro social". (Tesis para obtener el Título en Ingeniería mantenimiento Industrial) México. 2011.

**MARRERO**, Jairo, Diseño de un Plan de Mantenimiento para las Máquinas y Equipos de la empresa Colchoandes. Trabajo de titulación (Ingeniero Industrial). Colombia, 2008. 113p.

**MINSA**, Diagnóstico del Sistema de Mantenimiento - Programa de Fortalecimiento de los servicios de Salud: Uso Básico de los Equipos Biomédicos 2006, p. 18

**MINSA**, Diagnóstico del Sistema de Mantenimiento - Programa de Fortalecimiento de los servicios de Salud: Diagnóstico Situacional de los Servicios de Mantenimiento de los Hospitales de Ancash. Ancash : s.n., 2014.

**MORA** Gutiérrez, Luis Alberto. Mantenimiento. Planeación, ejecución y control. Colombia: Alfaomega Colombiana S.A., 2009. 528pp.  
ISBN 9789586827690.

**MOUBRAY**, Jhon Mitchell. Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. 3era ed. EEUU: Edwards Brothers Lillington, 2004. 433pp.

**OMS** (Organización Mundial de la Salud), Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos, Serie de documentos técnicos de la OMS sobre dispositivos médicos, 2012, 90 p.  
ISBN 978 92 4 350153 6.

**OMS** (Organización Mundial de la Salud). Introducción a la Gestión de Inventarios de Equipo Médico. 2012.  
ISBN 978 92 4 350153 6.

**OROZCO**, Cortez. Caracterización de la gestión del mantenimiento de equipo biomédico en servicios de urgencia de clínicas y hospitales de Medellín en el período 2008-2009. Artículo de Investigación clínica, 2013. 235 p.

**PINO** Gotuzzo, Raúl. metodología de la investigación científica. Lima: Editorial san marcos, cuarta edicion. 2010 556 pp.  
ISBN: 9789972382819.

**PISTARRELLI**, Alejandro. Manual de mantenimiento: Ingeniería, gestión y organización. Buenos Aires: Sophie le Conte, 2010, 696 pp.  
ISBN: 9789870584209.

**PORRAS**. Propuesta de un sistema de gestión del mantenimiento para los hospitales de la caja costarricense del seguro social Costa Rica. 2010. 191 pp.

**REY** Sacristán, Francisco. Manual del Mantenimiento Integral en la Empresa. Madrid: Fundación Confemetal, 2001 pp.  
ISBN: 8495428180

**SALAS**, M. Propuesta de mejora del programa de mantenimiento preventivo actual en las etapas de pre hilado e hilado de una fábrica textil (Tesis para la Obtención del Título en Ingeniería Industrial) Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima- Perú. 2012

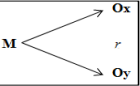
**SANCHEZ**, Juan José, Guerrero Pedro. Mantenimiento Preventivo de equipos de plantas de tratamiento de agua y plantas depuradoras [en línea]. Málaga, España: Editorial Elerning, 2015. Quinta edición  
ISBN: 788416360130

**SEAS**, E.S.A., 2012. Gestión de Mantenimiento I. S.l.: s.n.  
ISBN 978-84-15545-60-6.

**VALDERRAMA** Mendoza, Santiago. Pasos para elaborar Proyectos de Investigación Científica: Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. 5ta ed. Lima: Editorial San Marcos de Aníbal Jesús Paredes Galván, 2015. 495 pp.  
ISBN: 978612302878.


**ANEXOS**

## ANEXO 01 MATRIZ DE CONSISTENCIA

| MATRIZ DE CONSISTENCIA   |   |  |  |   |  |   |
|--|---|--|--|---|--|---|
| PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS BIOMÉDICOS, UNIDAD CUIDADOS INTENSIVOS, HOSPITAL VÍCTOR RAMOS GUARDIA- HUARAZ, 2018.   |   |  |  |   |  |   |
| PROBLEMA PRINCIPAL   | OBJETIVO PRINCIPAL  | JUSTIFICACIÓN  | HIPÓTESIS PRINCIPAL  | VARIABLES   | INDICADORES  | METODOLOGÍA   |
| ¿Cómo mejorar la <b>disponibilidad</b> de los equipos biomédicos en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Víctor Ramos Guardia de la ciudad de Huaraz?   | Determinar de qué forma el plan de <b>mantenimiento preventivo</b> mejora la <b>disponibilidad</b> de los equipos biomédicos en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Víctor Ramos Guardia de la provincia de Huaraz 2018                         | La presente investigación se basa en la implementación de un plan de <b>mantenimiento preventivo</b> en las actividades de soporte técnico de los equipos biomédicos del Hospital Víctor Ramos Guardia – MINSA, con ello lograremos obtener una mejor <b>disponibilidad</b> de los equipos en la unidad de cuidados intensivos. En este contexto el aporte técnico debe ser tomado como una contribución al desempeño eficiente de los equipos para el fortalecimiento del Hospital. | La implementación del plan de <b>mantenimiento preventivo</b> mejora la <b>disponibilidad</b> de los equipos biomédicos en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Víctor Ramos Guardia. Huaraz, 2018. | <p><i>variable</i><br/>(X): <b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b></p> <p><i>variable</i><br/>(Y): <b>DISPONIBILIDAD</b></p> | <p><b>X1.1.</b> Índice de mantenimiento planificado.</p> <p><b>X1.2.</b> Índice de horas planificadas.</p> <p><b>X2.1.</b> Índice de costo de mantenimiento correctivo.</p> <p><b>X2.2.</b> Índice de costo de mantenimiento preventivo.</p> <p><b>Y1.1.</b> Tiempo medio entre fallas (TMF).</p> <p><b>Y2.1.</b> Tiempo medio para reparar (TMR).</p> | <p><b>Diseño de investigación</b><br/>La investigación tiene un diseño no experimental en su variante descriptivo correlacional.</p>  <p><b>Tipo de investigación</b><br/>Según su finalidad: es investigación aplicada<br/>Según su alcance temporal: es transversal<br/>Según su nivel o profundidad: Es explicativa<br/>Según su carácter de medida: es cuantitativa.</p> <p><b>Población</b></p> <p><b>Muestra</b></p> |
| <b>Problemas Específicos</b>   | <b>Objetivos Específicos</b>  |  | <b>Hipótesis Específicas</b>   |   |  |   |
| ¿Cómo se identificará la <b>disponibilidad</b> de los equipos biomédicos en la unidad de cuidados intensivos del hospital Víctor Ramos Guardia de la ciudad de Huaraz?   | • Evaluar el estado inicial de operatividad y <b>disponibilidad</b> de los equipos biomédicos de la unidad de cuidados intensivos del hospital Víctor Ramos Guardia.  |  | La evaluación inicial de la operatividad de los equipos biomédicos mejora la <b>disponibilidad</b> de estos.   | <i>D1: Planificación</i><br><br><b>DISPONIBILIDAD</b>   |  |   |
| ¿De qué manera se mejorará la <b>disponibilidad</b> de los equipos biomédicos en la unidad de cuidados intensivos del hospital Víctor Ramos Guardia de la ciudad de Huaraz?  | • Diseñar el plan de <b>mantenimiento preventivo</b> para mejorar la <b>disponibilidad</b> de los equipos biomédicos de la unidad de cuidados intensivos del Hospital Víctor Ramos Guardia.   |  | El diseño e implementación del plan de <b>mantenimiento preventivo</b> mejora la <b>disponibilidad</b> de los equipos biomédicos.  | <i>D2: Costo</i><br><br><b>DISPONIBILIDAD</b>   |  |   |
| ¿En qué medida la dimension confiabilidad y mantenibilidad mejorará la <b>disponibilidad</b> de los equipos biomédicos en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Víctor Ramos Guardia de la ciudad de Huaraz?   | • Establecer como la confiabilidad y mantenibilidad mejorará la <b>disponibilidad</b> de los equipos biomédicos de la unidad de cuidados intensivos del Hospital Víctor Ramos Guardia   |  | La dimensión confiabilidad y mantenibilidad mejora la <b>disponibilidad</b> de los equipos biomédicos.   | <i>d1: Mantenibilidad</i><br><i>d2: Confiabilidad</i><br><br><b>DISPONIBILIDAD</b>                                    |  |   |
| ¿Cómo se identificará el beneficio de la implementación del plan de <b>mantenimiento preventivo</b> en la mejora de la <b>disponibilidad</b> de los equipos biomédicos en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Víctor Ramos Guardia de la ciudad de Huaraz? | • Realizar el análisis del beneficio económico de la implementación del plan de <b>mantenimiento preventivo</b> en la mejora de la <b>disponibilidad</b> de los equipos biomédicos de la unidad de cuidados intensivos del Hospital Víctor Ramos Guardia. |  | El beneficio económico de la implementación del plan de <b>mantenimiento preventivo</b> es favorable.  | <i>D2: costo</i><br><br><b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>   |  |   |





**ANEXO 02**  
**FORMATO DE FICHA TÉCNICA**

|  |  |               |  |  |
|--|--|---------------|--|--|
|  <b>Hospital</b><br><b>VICTOR RAMOS GUARDIA</b> | <b>EQUIPOS BIOMÉDICOS UNIDAD CUIDADOS INTENSIVOS</b> |               |  |  |
|  | <b>FICHA TÉCNICA DE EQUIPO</b>                       |               |  |  |
| MODELO   |  | AÑO DE COMPRA |  |  |
| NOMBRE DEL EQUIPO  |  |               |  |  |
| MARCA  |  | POTENCIA      |  |  |
| SERIE  |  | UBICACIÓN     |  |  |
| CÓDIGO PATRIMONIAL   |  |               |  |  |
| TIPO   |  |               |  |  |
| CAPACIDAD  |  |               |  |  |
|  |  |               |  |  |
|  |  |               |  |  |

**Fuente: Elaboración propia**


**Anexo 2.1. Ficha técnica de monitor de funciones vitales.**

|  |  |                              |                |   |
|--|--|------------------------------|----------------|---|
|  <b>Hospital</b><br><b>VICTOR RAMOS GUARDIA</b> | <b>EQUIPOS BIOMÉDICOS UNIDAD CUIDADOS INTENSIVOS</b> |                              |                |   |
|  | <b>FICHA TÉCNICA DE EQUIPO</b>                       |                              |                |   |
| MODELO   | HPRP 5700  | AÑO DE COMPRA                | 2014           |  |
| NOMBRE DEL EQUIPO  |  | MONITOR DE FUNCIONES VITALES |                |   |
| MARCA  | HP   | CONSUMO                      | 110 - 220 V AC |   |
| SERIE  | DE72456372   | UBICACIÓN                    | UCI            |   |
| CÓDIGO PATRIMONIAL   |  | 675967                       |                |   |
| TIPO   |  | EQUIPO DE MONITOREO          |                |   |
| CARACTERÍSTICA   |  | MONITOREO Y CONTROL DE 6     |                |   |
|  |  | FUNCIONES VITALES            |                |   |
|  |  |                              |                |   |

**Fuente: Elaboración propia.**

## 2.2 Ficha técnica de monitor volumétrico + pvc


| EQUIPOS BIOMÉDICOS UNIDAD CUIDADOS INTENSIVOS |                    |                              |                |
|---|--------------------|------------------------------|----------------|
| FICHA TÉCNICA DE EQUIPO                       |                    |                              |                |
| MODELO  | ELISA              | AÑO DE COMPRA                | 2015           |
| NOMBRE DEL EQUIPO                             |                    | VENTILADOR VOLUMÉTRICO + PVC |                |
| MARCA   | HEINEN + LOWEISTEN | CONSUMO                      | 110 - 220 V AC |
| SERIE   | VCA75012398        | UBICACIÓN                    | UCI            |
| CÓDIGO PATRIMONIAL                            |                    | 671505                       |                |
| TIPO  |                    | EQUIPO DE SUSTENTO VITAL     |                |
| CARACTERÍSTICA                                |                    | SUMINISTRO DE OXÍGENO        |                |
|   |                    |                              |                |



**Fuente: Elaboración propia**


## 2.3 Ficha técnica del desfibrilador con monitor.


| EQUIPOS BIOMÉDICOS UNIDAD CUIDADOS INTENSIVOS |              |                                    |                |
|---|--------------|------------------------------------|----------------|
| FICHA TÉCNICA DE EQUIPO                       |              |                                    |                |
| MODELO  | TEC-5531-E   | AÑO DE COMPRA                      | 2015           |
| NOMBRE DEL EQUIPO                             |              | DESFIBRILADOR CON MONITOR          |                |
| MARCA   | NIKON KOHDEN | CONSUMO                            | 110 - 220 V AC |
| SERIE   | US40508181   | UBICACIÓN                          | UCI            |
| CÓDIGO PATRIMONIAL                            |              | 674275                             |                |
| TIPO  |              | EQUIPO DE RESUCITACIÓN             |                |
| CARACTERÍSTICA                                |              | REANIMACIÓN POR DESCARGA ELÉCTRICA |                |
|   |              |                                    |                |



**Fuente: Elaboración propia**

## 2.4 Ficha técnica del aspirador de secreciones rodable.

|   |              |   |                |
|---|--------------|---|----------------|
|  |              | EQUIPOS BIOMÉDICOS UNIDAD CUIDADOS INTENSIVOS |                |
| FICHA TÉCNICA DE EQUIPO   |              |   |                |
| MODELO  | NEW HOSPIVAC | AÑO DE COMPRA                                 | 2015           |
| NOMBRE DEL EQUIPO   |              | ASPIRADOR DE SECRECIONES RODA                 |                |
| MARCA   | CAMI         | CONSUMO                                       | 110 - 220 V AC |
| SERIE   | 4310         | UBICACIÓN                                     | UCI            |
| CÓDIGO PATRIMONIAL  |              | 532208120047                                  |                |
| TIPO  |              | EQUIPO DE ELIMINACIÓN DE SECRE                |                |
| CARACTERÍSTICAS   |              | ELIMINA SECRECIONES<br>RESPIRATORIAS          |                |
|   |              |   |                |



Fuente: Elaboración propia.

## 2.5 Ficha técnica de bomba de infusión de 2 canales.

|   |         |   |                |
|---|---------|---|----------------|
|  |         | EQUIPOS BIOMÉDICOS UNIDAD CUIDADOS INTENSIVOS |                |
|   |         | FICHA TÉCNICA DE EQUIPO                       |                |
| MODELO  | DI-2200 | AÑO DE COMPRA                                 | 2015           |
| NOMBRE DEL EQUIPO   |         | BOMBA DE INFUSIÓN DE 2 CANALES                |                |
| MARCA   | DAIWHA  | CONSUMO                                       | 110 - 220 V AC |
| SERIE   | DI-2200 | UBICACIÓN                                     | UCI            |
| CÓDIGO PATRIMONIAL  |         | 171085  |                |
| TIPO  |         | EQUIPO DE ADMINISTRACIÓN                      |                |
| CARACTERÍSTICA  |         | ADMINISTRACIÓN DE<br>MEDICAMENTOS VÍA VENOSA  |                |
|   |         |   |                |



Fuente: Elaboración propia.

**ANEXO 03 REGISTRO DE FALLAS Y TIEMPOS PERDIDOS DE JULIO –  
DICIEMBRE 2018.**

| <b>Equipo</b>  | <b>Fallas</b>  | <b>Frecuencia de Falla por Semestre</b> | <b>Tiempo de Parada Semestre</b> | <b>Tipo Mantto</b> |
|--|--|---|----------------------------------|--------------------|
| <b>Monitores de funciones vitales de 06 parámetros</b> | Falla de bomba de PANI                                 | 2                                       | 12 días                          | MC                 |
|  | Falla de brazaete de PANI                              | 3                                       | 2 días                           | MC                 |
|  | Falla de sensor de temperatura                         | 6                                       | 6 días                           | MC                 |
|  | Falla de sensor de oximetría                           | 4                                       | 8 días                           | MC                 |
|  | Falla de sensor de CO2                                 | 2                                       | 10 días                          | MC                 |
|  | Falsas solicitudes                                     | 8                                       | 8 horas                          | MC                 |
| <b>Aspirador de secreciones rodable</b>                | Bomba de vacío con secreciones                         | 4                                       | 4 días                           | MC                 |
|  | Falla de filtro de aspiración                          | 5                                       | 20 días                          | MC                 |
|  | Falla de válvula reguladora de presión                 | 2                                       | 24 horas                         | MC                 |
|  | Falsas solicitudes                                     | 3                                       | 6 horas                          | MC                 |
| <b>Bomba de infusión</b>                               | Falla de tarjeta de sensor de oclusión                 | 1                                       | 30 días                          | MC                 |
|  | Deterioro de mecanismo peristáltico                    | 2                                       | 12 días                          | MC                 |
|  | Error de valor infundido                               | 5                                       | 12 horas                         | MC                 |
|  | Falla de programación                                  | 4                                       | 16 horas                         | MC                 |
| <b>Desfibrilador con paletas externas</b>              | Falla de batería                                       | 1                                       | 45 días                          | MC                 |
|  | Falsas solicitudes                                     | 6                                       | 12 horas                         | MC                 |
| <b>Electrocardiógrafo de tres canales</b>              | Falla de batería recargable de memoria                 | 1                                       | 15 días                          | MC                 |
|  | Falla de la impresora                                  | 6                                       | 6 días                           | MC                 |
|  | Falla de usuario                                       | 9                                       | 27 horas                         | MC                 |
| <b>Lámpara quirúrgica rodable</b>                      | Falla de fuente alimentación                           | 4                                       | 8 días                           | MC                 |
|  | Lámparas LED quemados                                  | 4                                       | 4 días                           | MC                 |
| <b>Ventilador volumétrico + PCV avanzado</b>           | Falla de sensor de oxígeno                             | 01                                      | 32 días                          | MC                 |
|  | Falla de sensor de temperatura de circuito de paciente | 03                                      | 18 horas                         | MC                 |
|  | Falla de sensor de presión                             | 04                                      | 1 día                            | MC                 |
|  | Falla de test de inicio                                | 08                                      | 1 día                            | MC                 |
|  | Falsas solicitudes                                     | 6                                       | 12 horas                         | MC                 |
| <b>Pulsioxímetro</b>                                   | Falla de sensor de oximetría                           | 1                                       | 20 días                          | MC                 |
|  | Falla por batería                                      | 1                                       | 15 días                          | MC                 |
|  | Falsas solicitudes                                     | 6                                       | 6 horas                          | MC                 |
| <b>Nebulizador</b>                                     | Presión baja   | 8                                       | 64 horas                         | MC                 |
|  | Falla de rodamientos de motor                          | 5                                       | 15 días                          | MC                 |

Fuente: Cuaderno de Ocurrencia de fallas y registro de OTM.

**ANEXO 04 REGISTRO DE FALLAS Y TIEMPOS PERDIDOS DE ENERO-JUNIO  
2019**

| Equipo   | Fallas   | Frecuencia de Falla Semestral | Tiempo de Parada Semestral | Tipo Mantto |
|--|--|-------------------------------|----------------------------|-------------|
| <b>Monitores de funciones vitales de 06 parámetros</b> | Falla de bomba de PANI                                 | 1                             | 3 días                     | MCP         |
|  | Falla de brazalete de PANI                             | 2                             | 12 horas                   | MCP         |
|  | Falla de sensor de temperatura                         | 4                             | 45 horas                   | MCP         |
|  | Falla de sensor de oximetría                           | 3                             | 32 horas                   | MCP         |
|  | Falla de sensor de CO2                                 | 2                             | 3 días                     | MCP         |
|  | Falsas solicitudes                                     | 6                             | 20 horas                   | MC          |
|  | Mantenimiento preventivo                               |                               | 120 horas                  | MP          |
| <b>Aspirador de secreciones rodable</b>                | Bomba de vacío con secreciones                         | 2                             | 12 horas                   | MC          |
|  | Falla de filtro de aspiración                          | 4                             | 4 días                     | MCP         |
|  | Falla de válvula reguladora de presión                 | 1                             | 8 horas                    | MC          |
|  | Falsas solicitudes                                     | 2                             | 4 horas                    | MC          |
|  | Mantenimiento preventivo                               |                               | 120 horas                  | MP          |
| <b>Bomba de infusión</b>                               | Falla de tarjeta de sensor de oclusión                 | 1                             | 7 días                     | MC          |
|  | Falla de tarjeta de fuente de alimentación             | 1                             | 2 días                     | MC          |
|  | Error de valor infundido                               | 3                             | 6 horas                    | MC          |
|  | Falla de programación                                  | 1                             | 4 horas                    | MC          |
|  | Mantenimiento preventivo                               |                               | 120 horas                  | MP          |
| <b>Desfibrilador con paletas externas</b>              | Falla de batería                                       | 1                             | 10 días                    | MCP         |
|  | Falsas solicitudes                                     | 4                             | 4 horas                    | MC          |
|  | Mantenimiento preventivo                               |                               | 120 horas                  | MP          |
| <b>Electrocardiógrafo de tres canales</b>              | Falla de batería recargable                            | 1                             | 7 días                     | MCP         |
|  | Falla de impresora                                     | 5                             | 5 horas                    | MC          |
|  | Falla de usuario                                       | 4                             | 4 horas                    | MC          |
|  | Mantenimiento preventivo                               |                               | 120 horas                  | MP          |
| <b>Lámpara quirúrgica rodable</b>                      | Falla de fuente alimentación                           | 3                             | 24 horas                   | MCP         |
|  | Fallas de Lámparas LED                                 | 4                             | 42 horas                   | MCP         |
|  | Mantenimiento preventivo                               |                               | 120 horas                  | MP          |
| <b>Ventilador volumétrico + PCV avanzado</b>           | Falla de sensor de oxígeno                             | 01                            | 7 días                     | MC          |
|  | Falla de sensor de temperatura de circuito de paciente | 03                            | 9 horas                    | MC          |
|  | Falla de sensor de presión                             | 02                            | 12 horas                   | MC          |
|  | Falla de test de inicio                                | 06                            | 6 horas                    | MC          |
|  | Falsas solicitudes                                     | 04                            | 4 horas                    | MC          |
|  | Mantenimiento preventivo.                              |                               | 120 horas                  | MP          |
| <b>Pulsioxímetro</b>                                   | Falla de sensor de oximetría                           | 1                             | 7 días                     | MCP         |
|  | Falla de baterías                                      | 1                             | 1 día                      | MCP         |
|  | Falsas solicitudes                                     | 3                             | 3 horas                    | MC          |
|  | Mantenimiento preventivo                               |                               | 120 horas                  | MP          |
| <b>Nebulizador</b>                                     | Presión baja   | 5                             | 30 horas                   | MC          |
|  | Falla de rodamientos de motor                          | 2                             | 24 horas                   | MCP         |
|  | Mantenimiento preventivo                               |                               | 120 horas                  | MP          |

Fuente: Registro de OTM y cuaderno de ocurrencias de fallas.

## ANEXO 05 INVENTARIO FÍSICO FUNCIONAL DE LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS 2018

| N  | EQUIPO BIOMÉDICO                             | COSTO EQUIPO EN SOLES | CÓDIGO | MARCA              | MODELO             | SERIE           | SERVICIO | NIVEL DE RIESGO | FECHA DE INSTALACIÓN | EVALUACIÓN ACTUAL DE LOS EQUIPOS |     |                      |        |                             |              |
|----|--|-----------------------|--------|--------------------|--------------------|-----------------|----------|-----------------|----------------------|----------------------------------|-----|----------------------|--------|-----------------------------|--------------|
|    |  |                       |        |                    |                    |                 |          |                 |                      | MANTENIMIENTO POR EL PROVEEDOR   |     |                      |        | CONCLUSIÓN DE LA EVALUACIÓN |              |
|    |  |                       |        |                    |                    |                 |          |                 |                      | GARANTÍA                         | MPP | VENCIMIENTO GARANTÍA | CUMPL. | ESTADO                      | PROGRAMACIÓN |
| 1  | ASPIRADOR DE SECRECIONES RODABLE             | S/ 4,871.00           | 180840 | CAMI               | NEW HOSPIVAC 350   | 7073            | UCI      | ALTO RIESGO     | 30/10/2015           | 36 MESES                         | 3   | 30/10/2018           | SI     | REGULAR                     | MC           |
| 2  | ASPIRADOR DE SECRECIONES RODABLE             | S/ 4,871.00           | 180845 | CAMI               | NEW HOSPIVAC 350   | 7075            | UCI      | ALTO RIESGO     | 30/10/2015           | 36 MESES                         | 3   | 30/10/2018           | SI     | BUENO                       | MC           |
| 3  | BOMBA DE INFUSIÓN DE DOS CANALES             | S/ 11,140.00          | 171085 | DAIWA              | DI 2200            | 52352           | UCI      | ALTO RIESGO     | 23/02/2015           | 36 MESES                         | 3   | 23/02/2018           | SI     | BUENO                       | MC           |
| 4  | BOMBA DE INFUSIÓN DE DOS CANALES             | S/ 11,140.00          | 171086 | DAIWA              | DI 2200            | 52355           | UCI      | ALTO RIESGO     | 23/02/2016           | 36 MESES                         | 3   | 23/02/2019           | SI     | BUENO                       | MC           |
| 5  | BOMBA DE INFUSIÓN DE DOS CANALES             | S/ 11,140.00          | 171087 | DAIWA              | DI 2200            | 52359           | UCI      | ALTO RIESGO     | 23/02/2015           | 36 MESES                         | 3   | 23/02/2018           | SI     | MALO                        | NINGUNO      |
| 6  | MONITOR DE FUNCIONES VITALES DE 6 PARÁMETROS | S/ 50,425.00          | 675965 | HP                 | HPRP5700           | DE72455384      | UCI      | MEDIANO RIESGO  | 30/10/2016           | 36 MESES                         | 3   | 30/10/2019           | SI     | BUENO                       | MC           |
| 7  | MONITOR DE FUNCIONES VITALES DE 6 PARÁMETROS | S/ 50,425.00          | 675966 | HP                 | HPRP5700           | DE72455394      | UCI      | MEDIANO RIESGO  | 30/10/2014           | 36 MESES                         | 3   | 30/10/2017           | SI     | REGULAR                     | MC           |
| 8  | MONITOR DE FUNCIONES VITALES DE 6 PARÁMETROS | S/ 50,425.00          | 675967 | HP                 | HPRP5700           | DE72455372      | UCI      | MEDIANO RIESGO  | 30/10/2014           | 36 MESES                         | 3   | 30/10/2017           | SI     | MALO                        | NINGUNO      |
| 9  | DESFIBRILADOR CON MONITOR Y PALETAS EXTERNAS | S/ 37,255.00          | 674275 | NIHON KOHDEN       | TEC-5531-E         | US40508181      | UCI      | ALTO RIESGO     | 30/09/2015           | 36 MESES                         | 3   | 30/09/2018           | SI     | REGULAR                     | MC           |
| 10 | ELECTROCARDIOGRAFO DE 3 CANALES              | S/ 5,374.00           | 170416 | EDAN               | SE-3               | SEJB222310B1286 | UCI      | BAJO RIESGO     | 03/10/2015           | 36 MESES                         | 3   | 03/10/2018           | SI     | REGULAR                     | MC           |
| 11 | LÁMPARA QUIRÚRGICA RODABLE                   | S/ 17,365.00          | 673711 | RIMSA              | PENTALED 9FF MOVIL | 12356           | UCI      | BAJO RIESGO     | 30/10/2015           | 36 MESES                         | 3   | 30/10/2018           | SI     | BUENO                       | MC           |
| 12 | LÁMPARA QUIRÚRGICA RODABLE                   | S/ 17,365.00          | 673712 | RIMSA              | PENTALED 9FF MOVIL | 12379           | UCI      | BAJO RIESGO     | 30/10/2014           | 36 MESES                         | 3   | 30/10/2017           | SI     | MALO                        | NINGUNO      |
| 13 | VENTILADOR VOLUMÉTRICO + PVC AVANZADO        | S/ 102,645.00         | 671504 | HEINEN + LOWESTEIN | ELISA              | VCA75012356     | UCI      | ALTO RIESGO     | 01/10/2015           | 36 MESES                         | 3   | 01/10/2018           | SI     | REGULAR                     | MC           |
| 14 | VENTILADOR VOLUMÉTRICO + PVC AVANZADO        | S/ 102,645.00         | 671505 | HEINEN + LOWESTEIN | ELISA              | VCA75012398     | UCI      | ALTO RIESGO     | 01/10/2015           | 36 MESES                         | 3   | 01/10/2018           | SI     | REGULAR                     | MC           |
| 15 | VENTILADOR VOLUMÉTRICO + PVC AVANZADO        | S/ 102,645.00         | 671506 | HEINEN + LOWESTEIN | ELISA              | VCA75012362     | UCI      | ALTO RIESGO     | 01/10/2016           | 36 MESES                         | 3   | 01/10/2019           | SI     | BUENO                       | MC           |
| 16 | PULSIOXÍMETRO                                | S/ 3,555.00           | 170893 | EDAN               | M3A                | G048888194      | UCI      | ALTO RIESGO     | 30/10/2015           | 36 MESES                         | 3   | 30/10/2018           | SI     | REGULAR                     | MC           |
| 17 | PULSIOXÍMETRO                                | S/ 3,555.00           | 170894 | EDAN               | M3A                | G048888178      | UCI      | ALTO RIESGO     | 30/10/2015           | 36 MESES                         | 3   | 30/10/2018           | SI     | BUENO                       | MC           |
| 18 | PULSIOXÍMETRO                                | S/ 3,555.00           | 170895 | EDAN               | M3A                | G048888156      | UCI      | ALTO RIESGO     | 30/10/2015           | 36 MESES                         | 3   | 30/10/2018           | SI     | BUENO                       | MC           |
| 19 | NEBULIZADOR                                  | S/ 2,333.00           | 195231 | MEDI PUMP THOMAS   | 1145               | 35624           | UCI      | BAJO RIESGO     | 30/09/2016           | 36 MESES                         | 3   | 30/09/2019           | SI     | BUENO                       | MC           |
| 20 | NEBULIZADOR                                  | S/ 2,333.00           | 195232 | MEDI PUMP THOMAS   | 1145               | 35725           | UCI      | BAJO RIESGO     | 30/09/2015           | 36 MESES                         | 3   | 30/09/2018           | SI     | REGULAR                     | MC           |

**Fuente:** Ficha de Inventario de equipos.

## ANEXO 06 INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE LA DISPONIBILIDAD INICIAL

| INSTRUMENTO DE MEDICIÓN - PRE TEST |        |                      |                              |      |                                     |     |                |
|------------------------------------|--------|----------------------|------------------------------|------|-------------------------------------|-----|----------------|
| Área:                              |        | Mes:                 |                              | Año: |                                     |     |                |
| N°                                 | Equipo | N° de Fallas por Año | Horas Totales De Uso Por Año | TMF  | Horas Totales De Reparación Por Año | TMR | Disponibilidad |
| 1                                  |        |                      |                              |      |                                     |     |                |
| 2                                  |        |                      |                              |      |                                     |     |                |
| 3                                  |        |                      |                              |      |                                     |     |                |
| 4                                  |        |                      |                              |      |                                     |     |                |
| 5                                  |        |                      |                              |      |                                     |     |                |
| 6                                  |        |                      |                              |      |                                     |     |                |
| 7                                  |        |                      |                              |      |                                     |     |                |
| 8                                  |        |                      |                              |      |                                     |     |                |
| 9                                  |        |                      |                              |      |                                     |     |                |
| 10                                 |        |                      |                              |      |                                     |     |                |
| 11                                 |        |                      |                              |      |                                     |     |                |
| 12                                 |        |                      |                              |      |                                     |     |                |
| 13                                 |        |                      |                              |      |                                     |     |                |
| 14                                 |        |                      |                              |      |                                     |     |                |
| 15                                 |        |                      |                              |      |                                     |     |                |

**Fuente:** Elaboración propia.

**ANEXO 07 COSTOS DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE LOS EQUIPOS JULIO – DICIEMBRE 2018**

| <b>EQUIPOS</b>                        | <b>Julio</b>         | <b>Agosto</b>       | <b>Septiembre</b>    | <b>Octubre</b>       | <b>Noviembre</b>     | <b>Diciembre</b>     |
|---------------------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Bomba de Infusión de dos canales      | S/. 3,166.50         |                     |                      | S/. 3,385.50         |                      | S/. 3,424.00         |
| Monitor de Gasto cardiaco no invasivo |                      | S/. 4,550.50        | S/. 3,273.50         |                      | S/. 5,175.50         |                      |
| Aspirador de secreción                | S/. 1,299.00         | S/. 1,568.60        |                      | S/. 1,892.65         |                      | S/. 2,582.00         |
| Ventilador Volumétrico + PCV avanzado | S/. 10,685.00        |                     |                      | S/. 12,185.00        | S/. 12,745.00        |                      |
| Desfibrilador con paletas             |                      |                     | S/. 6,756.30         | S/. 7,256.10         |                      | S/. 7,641.40         |
| Electrocardiógrafo de tres canales    | S/. 1,581.70         |                     |                      |                      | S/. 1,886.80         |                      |
| Lámpara Quirúrgica                    |                      | S/. 1,256.70        | S/. 1,689.98         |                      |                      | S/. 2,189.90         |
| Nebulizador                           |                      | S/. 1,228.40        |                      | S/. 1,464.20         | S/. 1,664.28         |                      |
| Pulsioxímetro c/monitor               | S/. 1,108.70         | S/. 1,252.50        |                      | S/. 1,392.90         |                      | S/. 1,542.90         |
| <b>TOTAL</b>                          | <b>S/. 17,840.90</b> | <b>S/. 9,856.70</b> | <b>S/. 11,719.78</b> | <b>S/. 27,576.35</b> | <b>S/. 21,471.58</b> | <b>S/. 17,380.20</b> |

**Fuente: Elaboración propia**



## ANEXO 08 COSTO DE EQUIPOS, COSTO DE MANTENIMIENTO Y VIDA ÚTIL CON Y SIN MANTENIMIENTO

| ITEM | DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO                       | COSTO UNITARIO DE EQUIPO | CANTIDAD | COSTO TOTAL EQUIPO | FREC. MANTT. | COSTO SEMESTRAL MPP |               |              | COSTO SEMESTRAL MC |               |              | COSTO TOTAL  | VODA ÚTIL SIN MTTO | VODA ÚTIL CON MTTO |
|------|--|--------------------------|----------|--------------------|--------------|---------------------|---------------|--------------|--------------------|---------------|--------------|--------------|--------------------|--------------------|
|      |  |                          |          |                    |              | HORAS H.            | COST. REPUEST | TOTAL        | HORAS H.           | COST. REPUEST | TOTAL        |              |                    |                    |
| 1    | ASPIRADOR DE SECRECIONES RODABLE             | S/. 5,871.00             | 2        | S/. 11,742.00      | 3            | S/. 833.60          | S/. 15.00     | S/. 848.60   | S/. 833.60         | S/. 353.62    | S/. 1,187.22 | S/. 2,035.8  | 2                  | 5 a 6              |
| 2    | BOMBA DE INFUSIÓN DE DOS CANALES             | S/. 11,140.00            | 3        | S/. 33,420.00      | 3            | S/. 833.60          | S/. 539.98    | S/. 1,373.58 | S/. 833.60         | S/. 2,150.69  | S/. 2,984.29 | S/. 4,357.87 | 2                  | 5 a 6              |
| 3    | DESFIBRILADOR CON MONITOR Y PALETAS EXTERNAS | S/. 37,255.00            | 1        | S/. 37,255.00      | 3            | S/. 833.60          | S/. 981.13    | S/. 1,814.73 | S/. 833.60         | S/. 4,383.25  | S/. 5,216.85 | S/. 7,031.58 | 2                  | 5 a 6              |
| 4    | ELECTROCARDIOGRAFO DE TRES CANALES           | S/. 7,374.00             | 1        | S/. 7,374.00       | 3            | S/. 833.60          | S/. 312.14    | S/. 1,145.74 | S/. 833.60         | S/. 383.87    | S/. 1,217.47 | S/. 2,363.21 | 2                  | 5 a 6              |
| 5    | LÁMPARA QUIRÚRGICA RODABLE                   | S/. 17,365.00            | 2        | S/. 34,730.00      | 3            | S/. 833.60          | S/. 270.50    | S/. 1,104.10 | S/. 833.60         | S/. 2,988.88  | S/. 3,822.48 | S/. 4,926.58 | 3                  | 10                 |
| 6    | MONITOR DE GASTO CARDIACO NO INVASIVO        | S/. 79,104.00            | 3        | S/. 237,312.00     | 3            | S/. 833.60          | S/. 493.44    | S/. 1,327.04 | S/. 833.60         | S/. 4,310.63  | S/. 5,144.23 | S/. 6,471.27 | 2                  | 5 a 6              |
| 7    | NEBULIZADOR                                  | S/. 2,333.00             | 2        | S/. 4,666.00       | 3            | S/. 833.60          | S/. 30.00     | S/. 863.60   | S/. 833.60         | S/. 618.87    | S/. 1,452.47 | S/. 2,316.07 | 2                  | 5 a 6              |
| 8    | PULSIOXÍMETRO                                | S/. 3,555.00             | 3        | S/. 10,665.00      | 3            | S/. 833.60          | S/. 72.00     | S/. 905.60   | S/. 833.60         | S/. 983.92    | S/. 1,817.52 | S/. 2,723.12 | 2                  | 5 a 6              |
| 9    | VENTILADOR VOLUMÉTRICO + PCV AVANZADO        | S/. 101,180.00           | 3        | S/. 303,540.00     | 3            | S/. 833.60          | S/. 378.58    | S/. 1,212.18 | S/. 833.60         | S/. 6,418.20  | S/. 7,251.80 | S/. 8,463.98 | 2                  | 7                  |

**Fuente:** Elaboración propia.

**ANEXO 09 ESTADO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS  
EN UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS.**

| N°    | Equipos  | Bueno |       | Regular |       | Malo  |       | Inoperativo |      | Total |
|-------|--|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------------|------|-------|
|       |  | Cant. | %     | Cant.   | %     | Cant. | %     | Cant.       | %    |       |
| 1     | Aspirador de secreciones rodable                 | 01    | 50,00 | 01      | 50,00 | 00    | 0,00  | 00          | 0,00 | 02    |
| 2     | Bomba de infusión                                | 02    | 66,67 | 00      | 0,00  | 01    | 33,33 | 00          | 0,00 | 03    |
| 3     | Monitores de funciones vitales de 06 parámetros. | 01    | 42,86 | 01      | 42,86 | 01    | 9,52  | 00          | 0,00 | 03    |
| 4     | Desfibrilador con paletas externas               | 00    | 0,00  | 01      | 100,0 | 00    | 0,00  | 00          | 0,00 | 01    |
| 5     | Electrocardiógrafo de tres canales               | 00    | 0,00  | 01      | 8,06  | 00    | 0,00  | 00          | 0,00 | 01    |
| 6     | Lámpara quirúrgica rodable                       | 01    | 50,00 | 00      | 0,00  | 01    | 50,00 | 00          | 0,00 | 02    |
| 7     | Ventilador volumétrico + PCV avanzado            | 01    | 33,33 | 02      | 66,67 | 00    | 0,00  | 00          | 0,00 | 03    |
| 8     | Pulsioxímetro                                    | 02    | 66,67 | 01      | 33,33 | 00    | 0,00  | 00          | 0,00 | 03    |
| 9     | Nebulizador                                      | 01    | 50,00 | 01      | 50,00 | 00    | 0,00  | 00          | 0,00 | 02    |
| TOTAL |  | 09    | 45,00 | 08      | 40,00 | 03    | 15,00 | 00          | 0,00 | 20    |

**Fuente: Elaboración propia**

## ANEXO 10 FORMATO DE ÓRDENES DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO (OTM)

### UBICACIÓN DEL EQUIPO:

| SERVICIO | ÁREA | UBICACIÓN |
|----------|------|-----------|
|          |      |           |

### DATOS DEL EQUIPO:

| DENOMINACIÓN DEL EQUIPO | MARCA | MODELO | SERIE | CÓDIGO |
|-------------------------|-------|--------|-------|--------|
|                         |       |        |       |        |

### DESCRIPCIÓN DE LA FALLA:

### DIAGNÓSTICO TÉCNICO:

| Tipo de Atención   | Tipo de mantenimiento  | Prioridad  | Equipo en Garantía   | Tipo de Falla y Causas de Falla   | Fecha de Inicio  |  |  |
|--|--|--|--|---|------------------|--|--|
| <input type="checkbox"/> R. Propio<br><input type="checkbox"/> S. Contratado | <input type="checkbox"/> Preventivo<br><input type="checkbox"/> Correctivo | <input type="checkbox"/> Urgente<br><input type="checkbox"/> Programable | <input type="checkbox"/> SI<br><input type="checkbox"/> NO | M <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/><br>E <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/><br>U <input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> | Fecha de Término |  |  |
|  |  |  |  |   |                  |  |  |

### DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO.

### OBSERVACIONES TÉCNICAS.

### REPUESTOS, ACCESORIOS Y MATERIALES UTILIZADOS.

| CANT. | DESCRIPCIÓN | Nº DE PARTE | SERIE – CÓDIGO – LOTE | COSTO UNITARIO | VALOR TOTAL |
|-------|-------------|-------------|-----------------------|----------------|-------------|
|       |             |             |                       |                |             |
|       |             |             |                       |                |             |
|       |             |             |                       |                |             |
|       |             |             |                       | TOTAL          |             |

### MANO DE OBRA

| NIVEL | RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO | H. INICIO | H. TÉRMINO | H/H | COSTO H/H | VALOR TOTAL |
|-------|-------------------------------|-----------|------------|-----|-----------|-------------|
|       |                               |           |            |     |           |             |
|       |                               |           |            |     |           |             |
|       |                               |           |            |     | TOTAL     |             |

### IMPORTE TOTAL

|                              |  |
|------------------------------|--|
| TOTAL REPUESTOS Y ACCESORIOS |  |
| TOTAL DE MANO DE OBRA        |  |
| COSTO TOTAL                  |  |

### ANEXO 11 FORMATO DE SOLICITUD DE MANTENIMIENTO

|   |                                     |       |        |                                |  |
|---|-------------------------------------|-------|--------|--------------------------------|--|
| <b>SOLICITUD DE MANTENIMIENTO</b>         |                                     |       |        | FECHA                          |  |
|   |                                     |       |        | HORA                           |  |
| <b>DATOS DEL SOLICITANTE</b>              |                                     |       |        |                                |  |
| NOMBRE                                    |                                     |       |        | CARGO                          |  |
| PERSONA A CONTACTAR                       |                                     |       |        | CARGO                          |  |
| <b>DATOS DEL EQUIPO</b>                   |                                     |       |        |                                |  |
| SERVICIO                                  |                                     | ÁREA  |        | UBICACIÓN                      |  |
|   |                                     |       |        |                                |  |
| EQUIPO                                    |                                     | MARCA | MODELO | SERIE                          |  |
|   |                                     |       |        |                                |  |
| <b>DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR</b> |                                     |       |        |                                |  |
|   |                                     |       |        |                                |  |
|   |                                     |       |        |                                |  |
|   |                                     |       |        |                                |  |
|   |                                     |       |        |                                |  |
|   |                                     |       |        |                                |  |
|   |                                     |       |        |                                |  |
|   | <b>FIRMA Y SELLO DE SOLICITANTE</b> |       |        | <b>FIRMA Y SELLO RECEPCIÓN</b> |  |

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 12 FORMATO DE TRASLADO DE EQUIPO

| <b>FORMATO DE TRASLADO DE EQUIPOS</b>    |  |   |                | <b>CÓDIGO</b>          |    |               |  |
|--|--|---|----------------|------------------------|----|---------------|--|
|  |  |   |                | <b>FECHA</b>           |    |               |  |
| <b>DATOS GENERALES DEL EQUIPO</b>        |  |   |                |                        |    |               |  |
| <b>EQUIPO</b>                            |  |   |                |                        |    |               |  |
| <b>MARCA</b>                             |  | <b>MODELO</b>   |                | <b>SERIE</b>           |    |               |  |
| <b>SERVICIO</b>                          |  | <b>RESPONSABLE</b>  |                |                        |    |               |  |
| <b>RESPONSABLE DEL TRABAJO</b>           |  |   |                |                        |    | <b>TELF.</b>  |  |
| <b>LUGAR DE TRASLADO</b>                 |  |   |                | <b>TIPO DE MANTTO.</b> |    |               |  |
| <b>RESULTADO DE INSPECCIÓN DE EQUIPO</b> |  |   |                |                        |    |               |  |
| N°                                       | DESCRIPCIÓN DE LA VERIFICACIÓN                             | VALOR ESPERADO  | VALOR OBTENIDO | CONFORME               |    | OBSERVACIONES |  |
|  |  |   |                | SI                     | NO |               |  |
| 01                                       | Inspeccionar que el equipo esta descontaminado.            | El equipo está limpio y descontaminado                          |                |                        |    |               |  |
| 02                                       | Pruebas de encendido de equipo con VAC.                    | El equipo enciende  |                |                        |    |               |  |
| 03                                       | Pruebas de encendido de equipo con baterías.               | El equipo enciende y las baterías están cargadas                |                |                        |    |               |  |
| 04                                       | Pruebas de funcionamiento                                  | El equipo realiza las funciones para las que fue diseñado.      |                |                        |    |               |  |
| 06                                       | Pruebas de interruptores, perillas y pulsadores de control | Los controles funcionan y están alineados correctamente         |                |                        |    |               |  |
| 07                                       | Verificación de alarmas                                    | Alarmas funcionan correctamente                                 |                |                        |    |               |  |
| 08                                       | Verificación de accesorios                                 | Accesorios en buen estado y completos                           |                |                        |    |               |  |
| 09                                       | Verificación daños físicos en la carcasa                   | Carcasa sin golpes ni ralladuras                                |                |                        |    |               |  |
| 10                                       | Verificación daños físicos en la pantalla                  | Pantalla en buen estado   |                |                        |    |               |  |
| 11                                       | Verificación estado de los soportes                        | Soportes sin daños físicos                                      |                |                        |    |               |  |
| 12                                       | Verificación de carrito y otros componentes                | El carrito se encuentra en buen estado y se desplaza libremente |                |                        |    |               |  |

**Fuente: Elaboración propia**

## ANEXO 13 TARJETA DE CONTROL DE MANTENIMIENTO

[illegible]

**Fuente:** Elaboración propia

## ANEXO 14 FORMATO DE HISTORIAL DE VIDA

[illegible]

**Fuente:** Elaboración propia

## ANEXO 15 CHECK LIST DE INSPECCIÓN.

| N° | SERVICIO | DATOS DEL EQUIPO O INSTALACIÓN |   | ORDEN | ACTIVIDAD A REALIZAR                                      | SI | NO |
|----|----------|--------------------------------|---|-------|---|----|----|
|    |          | ETIQ. PATRIM.                  | DESCRIPCIÓN                                   |       |   |    |    |
| 1  | UCI      | 180844                         | ASPIRADOR DE SECRECIONES RODABLE              | 1     | Inspección y limpieza interna y externa del equipo        |    |    |
|    |          |                                |   | 2     | Revisión y ajuste de la válvula de regulación             |    |    |
|    |          |                                |   | 3     | limpieza de la bomba                                      |    |    |
|    |          |                                |   | 4     | Revisión del sistema de seguridad filtro                  |    |    |
|    |          |                                |   | 5     | pruebas de funcionamiento                                 |    |    |
| 2  | UCI      | 180845                         | ASPIRADOR DE SECRECIONES RODABLE              | 1     | Inspección y limpieza interna y externa del equipo        |    |    |
|    |          |                                |   | 2     | revisión y ajuste de la válvula de regulación             |    |    |
|    |          |                                |   | 3     | limpieza de la bomba                                      |    |    |
|    |          |                                |   | 4     | revisión del sistema de seguridad filtro                  |    |    |
|    |          |                                |   | 5     | pruebas de funcionamiento                                 |    |    |
| 3  | UCI      | 171085                         | BOMBA DE INFUSIÓN                             | 1     | pruebas de aislamiento de motor                           |    |    |
|    |          |                                |   | 2     | verificación de estado de los cables                      |    |    |
|    |          |                                |   | 3     | comprobación de accesorios                                |    |    |
|    |          |                                |   | 4     | prueba de dosificación de suministros                     |    |    |
|    |          |                                |   | 5     | medición de amperaje y voltaje de los equipos             |    |    |
| 4  | UCI      | 171086                         | BOMBA DE INFUSIÓN                             | 1     | pruebas de aislamiento de motor                           |    |    |
|    |          |                                |   | 2     | verificación de estado de los cables                      |    |    |
|    |          |                                |   | 3     | comprobación de accesorios                                |    |    |
|    |          |                                |   | 4     | prueba de dosificación de suministros                     |    |    |
|    |          |                                |   | 5     | medición de amperaje y voltaje de los equipos             |    |    |
| 5  | UCI      | 171087                         | BOMBA DE INFUSIÓN                             | 1     | pruebas de aislamiento de motor                           |    |    |
|    |          |                                |   | 2     | verificación de estado de los cables                      |    |    |
|    |          |                                |   | 3     | comprobación de accesorios                                |    |    |
|    |          |                                |   | 4     | prueba de dosificación de suministros                     |    |    |
|    |          |                                |   | 5     | medición de amperaje y voltaje de los equipos             |    |    |
| 6  | UCI      | 675965                         | MONITOR DE FUNCIONES VITALES DE 06 PARÁMETROS | 1     | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa         |    |    |
|    |          |                                |   | 2     | inspección de tarjetas electrónicas                       |    |    |
|    |          |                                |   | 3     | inspección de flats, conectores y batería                 |    |    |
|    |          |                                |   | 4     | verificación de sensores, mangueras, brazaletes y alarmas |    |    |
|    |          |                                |   | 5     | prueba de funcionamiento                                  |    |    |
| 7  | UCI      | 675966                         | MONITOR DE FUNCIONES VITALES DE 06 PARÁMETROS | 1     | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa         |    |    |
|    |          |                                |   | 2     | inspección de tarjetas electrónicas                       |    |    |
|    |          |                                |   | 3     | inspección de flats, conectores y batería                 |    |    |
|    |          |                                |   | 4     | verificación de sensores, mangueras, brazaletes y alarmas |    |    |
|    |          |                                |   | 5     | prueba de funcionamiento                                  |    |    |
| 8  | UCI      | 675967                         | MONITOR DE FUNCIONES VITALES DE 06 PARÁMETROS | 1     | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa         |    |    |
|    |          |                                |   | 2     | inspección de tarjetas electrónicas                       |    |    |
|    |          |                                |   | 3     | inspección de flats, conectores y batería                 |    |    |
|    |          |                                |   | 4     | verificación de sensores, mangueras, brazaletes y alarmas |    |    |
|    |          |                                |   | 5     | prueba de funcionamiento                                  |    |    |



|    |     |        |                                   |   |   |  |  |
|----|-----|--------|-----------------------------------|---|---|--|--|
| 9  | UCI | 674275 | DESFIBILADOR CON PALETAS EXTERNAS | 1 | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa                     |  |  |
|    |     |        |                                   | 2 | revisión de fuente de alimentación,                                   |  |  |
|    |     |        |                                   | 3 | revisión de batería y ajuste de conexiones eléctricas                 |  |  |
|    |     |        |                                   | 4 | revisión de componentes eléctricos de potencia y paletas              |  |  |
|    |     |        |                                   | 5 | test de funcionamiento del equipo                                     |  |  |
| 10 | UCI | 170416 | ELECTROCARDÍOGRAMA DE 3 CANALES   | 1 | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa                     |  |  |
|    |     |        |                                   | 2 | verificación de la fuente de alimentación y batería                   |  |  |
|    |     |        |                                   | 3 | mantenimiento del cable del paciente, electrodo de pecho y miembros   |  |  |
|    |     |        |                                   | 4 | prueba de funcionamiento  |  |  |
| 11 | UCI | 673711 | LAMPARA QUIRÚRGICA RODABLE        | 1 | limpieza general  |  |  |
|    |     |        |                                   | 2 | verificación y ajuste del sistema del sistema eléctrico y iluminación |  |  |
|    |     |        |                                   | 3 | ajuste de partes mecánicas  |  |  |
|    |     |        |                                   | 4 | pruebas de funcionamiento   |  |  |
| 12 | UCI | 673712 | LAMPARA QUIRÚRGICA RODABLE        | 1 | limpieza general  |  |  |
|    |     |        |                                   | 2 | verificación y ajuste del sistema del sistema eléctrico y iluminación |  |  |
|    |     |        |                                   | 3 | ajuste de partes mecánicas  |  |  |
|    |     |        |                                   | 4 | pruebas de funcionamiento   |  |  |
| 13 | UCI | 671504 | VENTILADOR VOLUMÉTRICO + PVC      | 1 | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa                     |  |  |
|    |     |        |                                   | 2 | limpieza de tarjetas electrónicas                                     |  |  |
|    |     |        |                                   | 3 | verificación de sensores y conectores                                 |  |  |
|    |     |        |                                   | 4 | prueba de funcionamiento  |  |  |
| 14 | UCI | 671506 | VENTILADOR VOLUMÉTRICO + PVC      | 1 | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa                     |  |  |
|    |     |        |                                   | 2 | limpieza de tarjetas electrónicas                                     |  |  |
|    |     |        |                                   | 3 | verificación de sensores y conectores                                 |  |  |
|    |     |        |                                   | 4 | prueba de funcionamiento  |  |  |
| 15 | UCI | 671507 | VENTILADOR VOLUMÉTRICO + PVC      | 1 | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa                     |  |  |
|    |     |        |                                   | 2 | limpieza de tarjetas electrónicas                                     |  |  |
|    |     |        |                                   | 3 | verificación de sensores y conectores                                 |  |  |
|    |     |        |                                   | 4 | prueba de funcionamiento  |  |  |
| 16 | UCI | 170893 | PULSIOXÍMETRO                     | 1 | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa                     |  |  |
|    |     |        |                                   | 2 | verificación de teclado, membrana y display                           |  |  |
|    |     |        |                                   | 3 | verificación de la tarjeta electrónica                                |  |  |
|    |     |        |                                   | 4 | verificación y limpieza del sensor de saturación                      |  |  |
|    |     |        |                                   | 5 | prueba de funcionamiento  |  |  |
| 17 | UCI | 170894 | PULSIOXÍMETRO                     | 1 | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa                     |  |  |
|    |     |        |                                   | 2 | verificación de teclado, membrana y display                           |  |  |
|    |     |        |                                   | 3 | verificación de la tarjeta electrónica                                |  |  |
|    |     |        |                                   | 4 | verificación y limpieza del sensor de saturación                      |  |  |
|    |     |        |                                   | 5 | prueba de funcionamiento  |  |  |
| 18 | UCI | 170895 | PULSIOXÍMETRO                     | 1 | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa                     |  |  |
|    |     |        |                                   | 2 | verificación de teclado, membrana y display                           |  |  |
|    |     |        |                                   | 3 | verificación de la tarjeta electrónica                                |  |  |

|    |     |        |             |   |   |  |  |
|----|-----|--------|-------------|---|---|--|--|
|    |     |        |             | 4 | verificacion y limpieza del sensor de saturacion  |  |  |
|    |     |        |             | 5 | prueba de funcionamiento                          |  |  |
| 19 | UCI | 195231 | NEBULIZADOR | 1 | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa |  |  |
|    |     |        |             | 2 | comprobacion de accesorios                        |  |  |
|    |     |        |             | 3 | verificacion de la tarjeta electronica            |  |  |
|    |     |        |             | 4 | prueba de funcionamiento                          |  |  |
| 20 | UCI | 195232 | NEBULIZADOR | 1 | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa |  |  |
|    |     |        |             | 2 | comprobacion de accesorios                        |  |  |
|    |     |        |             | 3 | verificacion de la tarjeta electronica            |  |  |
|    |     |        |             | 4 | prueba de funcionamiento                          |  |  |

## ANEXO 16 FÓRMULAS DE LAS VARIABLE DEPENDIENTE.

$$\text{Índice de Operatividad} = \frac{\text{Nº de equipos por condición de operatividad}}{\text{Total de Equipos}} \times 100\%$$

**Fórmula 1:** Índice de Operatividad.

$$IMP = \frac{\text{Nº de Actividades de mantenimiento Ejecutadas}}{\text{Nº de Actividades de mantenimiento planificadas}} \times 100\%$$

**Fórmula 2:** Índice de mantenimiento planificado.

$$CMP = \frac{\text{Costo del Mantenimiento Preventivo}}{\text{Costo Total de Mantenimiento}} \times 100\%$$

**Figura 3:** Fórmula de costo de mantenimiento preventivo

$$CMC = \frac{\text{Costo del Mantenimiento Correctivo}}{\text{Costo Total de Mantenimiento}} \times 100\%$$

**Figura 4:** Fórmula de costo de mantenimiento correctivo

## ANEXO 17 FÓRMULAS DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

$$\text{Disponibilidad} = \frac{T.M.F}{T.M.F + T.M.R} \times 100\%$$

**Figura 5:** Fórmula de Disponibilidad.

$$TMF = \frac{\text{Horas Totales de Funcionamiento}}{\text{Número de fallas}}$$

**Figura 6:** Fórmula del Tiempo medio entre fallas.

$$TMR = \frac{\text{Horas Totales de Reparación}}{\text{Número de Fallas}}$$

**Figura 7:** Fórmula de tiempo medio entre reparación.

## ANEXO 18 FORMATO DE PROCEDIMIENTOS DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

### Anexo 18.1: Rutinas de Mantenimiento - Aspirador de Secreciones.

**Marca:** CAMI    **Modelo:** NEW HOSPIVAC 350

| N° | DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD  | PROCEDIMIENTOS  | INSUMOS Y REPUESTOS                                   | HERRAMIENTAS   | HORA   |
|----|--|---|---|--|--------|
| 01 | Inspección general del equipo                                  | Verificar que el dispositivo este limpio y descontaminado.<br>Las mangueras se encuentren sin restos de secreciones.<br>Cable de poder se encuentre en buen estado.         | Ninguno   | Ninguno  | 10 min |
| 02 | Desmontaje del equipo.   | Retirar la cubierta posterior del equipo, quitando los seis tornillos posteriores y dos de la parte inferior del equipo.  | Ninguno   | Destornilladores<br>Alicate pinza.<br>Llave francesa | 15 min |
| 03 | Revisión y/o ajuste de la válvula de regulación de vacío.      | Verificar que la válvula reguladora de vacío funcione correctamente.  | Ninguno   | Ninguno  | 05 min |
| 04 | Revisión y limpieza de motor y bomba de vacío.                 | Desmontar el motor del equipo, realizar limpieza de cámara de vacío, limpiar las válvulas, cilindro y verificar el estado de desgaste de los anillos.                       | Bencina<br>Alcohol Isopropílico<br>Trapo industrial   | Destornilladores<br>Alicate pinza.<br>Llave francesa | 50 min |
| 05 | Instalación de motor   | Verificar que los soportes amortiguados del motor se encuentren en buen estado.<br>Realizar instalación de motor  | No requiere   | Destornilladores<br>Alicate pinza.                   | 15 min |
| 05 | Revisión, desinfección y ajuste de mangueras interna.          | Desmontar las mangueras siliconadas internas sumergirlas en desinfectante secar e instalar.   | Solución Desinfectante                                | Ninguno  | 25 min |
| 06 | Revisión de estado de tapa y frasco recolector de secreciones. | Verificar la integridad de los frascos de secreciones.<br>Inspeccionar estado de tapas y empaquetaduras.<br>Verificar válvula de seguridad de sobre llenado de secreciones. | Ninguno   | Ninguno  | 20 min |
| 07 | Revisión, pruebas y/o cambio de filtro.                        | Verificar el estado de los filtros, encender el equipo con el filtro instalado si el manómetro sobrepasa los -0.2 Bar replazar filtro.                                      | Filtro Bacteriológico                                 | Ninguna  | 10 min |
| 08 | Limpieza externa del equipo y garruchas.                       | Realizar la limpieza externa del equipo con paño húmedo, realizar limpieza y lubricación de garruchas.  | WD 40, Bencina<br>Trapo industrial<br>Cera limpiadora | Destornilladores                                     | 20 min |
| 09 | Pruebas de aislamiento eléctrico                               | Realizar pruebas de aislamiento eléctrico.  | ninguno   | Multitester  | 15 min |
| 10 | <b>TIEMPO TOTAL ESTIMADO (210 min + 30 min = 4 h)</b>          |   |   | <b>210 min</b>                                       |        |

**Anexo 18.2:** Rutinas de Mantenimiento Bomba de Infusión de Dos Canales**MARCA:** DAIWA**MODELO:** DI 2200

| Nº | DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD                           | PROCEDIMIENTOS   | INSUMOS Y REPUESTOS  | HERRAMIENTAS  | HORA   |
|----|---|--|--|---|--------|
| 01 | <b>Inspección de accesorios y equipo</b>        | Verificar que el dispositivo este limpio y descontaminado, no hay daños físicos en la carcasa, la pantalla, los soportes y otros componentes. Los interruptores y controles funcionan correctamente, la iluminación de la pantalla es correcta para el uso diurno. Cable de alimentación y cables accesorios se encuentran en buen estado y limpios. | No requiere  | Destornilladores.<br>Multitester.                               | 15 min |
| 02 | <b>Desembalaje del equipo</b>                   | Retirar la base de soporte del equipo.<br>Retirar los tornillos posteriores del equipo y desmontar la cubierta protectora.   | No requiere  | Destornilladores.<br>Alicate de pinza.                          | 15 min |
| 03 | <b>Limpieza de parte interna del equipó</b>     | Realizar limpieza de tarjeta principal.<br>Revisión y limpieza de tarjetas de sensores de oclusión. Verificación de estado de tarjeta de control de carga de baterías.<br>Limpieza y verificación de signos de recalentamiento de tarjeta de fuente de alimentación.   | Alcohol isopropílico.<br>Bencina.<br>Detergente.<br>Paño absorbente.                                 | Herramientas varias   | 30 min |
| 04 | <b>Limpieza de sistema mecánico del equipo.</b> | Revisión, limpieza y lubricación de mecanismo de bomba peristáltica.<br>Revisión y limpieza de sensores ópticos de motores. Inspección de mecanismo de cierre de puerta y ajuste de vía de flujo.  | Alcohol isopropílico.<br>Bencina.<br>Detergente.<br>Paño absorbente.<br>Grasa siliconada.<br>WD - 40 | No requiere   | 30 min |
| 05 | <b>Limpieza de panel y teclado</b>              | Limpieza con paño humedecido de membrana de teclado.<br>Inspeccionar que todo el teclado funcione correctamente.   | Alcohol isopropílico.<br>Detergente.<br>Paño absorbente.<br>Kit silicona                             | Destornilladores.   | 15 min |
| 06 | <b>Verificación de estado de batería</b>        | Verificar que la unidad funcione correctamente con la batería, sustituya la batería cada 24 meses de ser necesario.  | Baterías de ser necesario  | Destornilladores.<br>Cautín.<br>Multitester.<br>Cinta aislante. | 25 min |

|  |  |  |  |  |        |
|--|--|--|--|--|--------|
| 07   | <b>Verificación de flujo infundido</b> | Con el analizador de bombas de infusión verificar los siguientes parámetros.<br><b>Verificar la tasa de flujo</b> , la tasa de flujo medida debe variar como máximo un 10% con respecto a la tasa establecida en el equipo.<br><b>Verificar volumen infundido</b> , el volumen administrado debe variar como máximo 10% con respecto al volumen establecido<br><b>Presión de detección de oclusión</b> , la presión de oclusión medida debe variar como máximo 1 PSI con respecto a la presión de oclusión de la bomba. Pruebas de funcionamiento de alarmas | Jeringa de 20 CC<br>Válvula de cierre de tres vías.<br>Set de tubos para bomba de infusión.<br>Tubos y conectores para conectar al analizador de bombas. | Analizador de bombas de infusión         | 40 min |
| 08   | <b>Verificación de alarmas</b>         | Antes de volver a utilizar el equipo restaurar los valores que se haya ha justado a sus valores originales.<br>Verificar que el volumen de las alarmas sonoras sea los suficientemente alto para que se oiga en condiciones de funcionamiento normal.  | No requiere  | No requiere                              | 10 min |
| 09   | <b>Limpieza externa del equipo</b>     | Realizar la limpieza del equipo con un trapo húmedo  | Detergente.<br>Paño absorbente.<br>Alcohol isopropílico.<br>Cera limpiadora  | Destornilladores.<br>Alicate pinza.      | 10 min |
| 10   | <b>Pruebas de seguridad eléctrica</b>  | Revisión de conexiones de cables al equipo y periféricos.<br>Comprobación de seguridad eléctrica. Acorde con la norma IEC 60601-1 y la norma IEC 62353<br>Realizar llenado de formulario de resultado de prueba de seguridad eléctrica.  | Cable principal de alimentación,<br>conectores eléctricos y enchufe de ser necesario.  | Probador de seguridad eléctrica<br>FLUKE | 20 min |
| <b>TIEMPO TOTAL ESTIMADO (210 min + 30 min = 4,00 h)</b> |  |  |  | <b>210 min</b>                           |        |

**Anexo 18.4: Rutinas De Mantenimiento Desfibrilador Con Monitor Y Paletas Externas**  
**MARCA: NIHON KOHDEN. MODELO: TEC-5531 E**

| N° | DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD   | PROCEDIMIENTOS   | INSUMOS Y REPUESTOS   | HERRAMIENTAS   | HORA   |
|----|---|--|---|--|--------|
| 01 | <b>Inspección de los accesorios del equipo</b>                  | El dispositivo está limpio y descontaminado.<br>No hay daños físicos en la carcasa, la pantalla, los soportes, el carrito u otros componentes<br>Los interruptores y los controles funcionan y están alineados correctamente<br>La intensidad de la pantalla es correcta para el uso diurno Cable de alimentación, cables accesorios, cables del paciente, conectores se encuentran en buen estado. La clasificación del fusible es adecuada | No requiere   | No requiere  | 10 min |
| 02 | <b>Comprobación básica del equipo</b>                           | Encender el equipo y activar el software para prueba de revisión básica del equipo   | No requiere   | No requiere  | 20 min |
| 03 | <b>Limpieza externa del equipo</b>                              | Limpieza de la superficie externa incluido las paletas de descarga.  | Paño absorbente.<br>Cera pulidora.<br>Alcohol isopropílico.<br>Bencina. | Juego de destornilladores.<br>Multitester.   | 25min  |
| 04 | <b>Limpieza interna del equipo</b>                              | Desmontaje de la cubierta inferior del equipo, para revisión de conectores interno y limpieza de tarjea electrónica  | Bencina.<br>Alcohol isopropílico. Limpia contactos electrónicos.        | Juego de destornilladores. Juego de alicates. Juego de llaves Allen.<br>Multitester. | 45 min |
| 05 | <b>Comprobación de paletas externas</b>                         | Compruebe el funcionamiento de los pulsadores de carga y descarga de las paletas externas.   | Limpia contactos electrónicos.<br>Alcohol isopropílico.                 | Multitester  | 15 min |
| 06 | <b>Comprobación de carga de energía de 270J y desactivación</b> | Poner el selector de energía a 270J.<br>Pulse el pulsador carga de la pala APEX, compruebe el sonido de un pitido, en la pantalla aparecerá el mensaje CARGANDO cuando ha finalizado la carga en la pantalla se visualizará el valor de la carga seleccionada 270J.<br>Ponga el selector de energía en modo DESACTIVAR,  | Paño absorbente.<br>Alcohol isopropílico.                               | Analizador de desfibrilador  | 30 min |



|  |   |  |  |  |        |
|--|---|--|--|--|--------|
|  |   | compruebe que el valor de la energía disminuya a 0 en tiempo máximo de 20 s.   |  |  |        |
| 07   | <b>Revisión del estado de batería recargable</b>          | Mediante la utilización del software de revisión de estado de batería “test de batería” realizar análisis.<br>La batería será reemplazada cuando la capacidad total este por debajo del 50% (pág. 10.11 del manual técnico)  | No requiere  | Manual técnico                           | 15 min |
| 08   | <b>Revisión del estado de condensador de alto voltaje</b> | Aplicar el software de revisión de estado del condensador HV “test de condensador”   | No requiere  | No requiere                              | 10 min |
| 09   | <b>Realizar pruebas de rendimiento</b>                    | Continuidad de las paletas $\leq 0,15$ Ohmios<br>Exactitud de la frecuencia cardíaca $\pm 5\%$<br>Velocidad de registrador $\pm 4\%$<br>Tiempo de carga tras 10 ciclos de descarga alimentado con batería $\leq 15$ s.<br>Energía de salida en la configuración máxima para 10 ciclos de carga alimentado con batería $\pm 15\%$ | No requiere  | Analizador de desfibrilador              | 25 min |
| 10   | <b>Pruebas de seguridad eléctrica</b>                     | Revisión de conexiones de cables al equipo y periféricos.<br>Comprobación de seguridad eléctrica. Acorde con la norma IEC 60601-1 y la norma IEC 62353<br>Realizar llenado de formulario de resultado de prueba de seguridad eléctrica.  | Cable principal de alimentación, conectores eléctricos y enchufe de ser necesario. | Probador de seguridad eléctrica<br>FLUKE | 20 min |
| <b>TEMPO TOTAL ESTIMADO (210 min + 30 min = 4,0 h)</b> |   |  |  | <b>210 min</b>                           |        |

### Anexo 18.5: Rutinas de Mantenimiento Electrocardiógrafo de 03 Canales.

MARCA: EDAN

MODELO: SE-3

| Nº   | DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD                                     | PROCEDIMIENTOS   | INSUMOS Y REPUESTOS  | HERRAMIENTAS  | HORA   |
|--|---|--|--|---|--------|
| 01   | Inspección general del equipo                             | Verificar la presencia de rajaduras, golpes suciedad y otros. Revisión del estado de los accesorios (electrodos tipo pinza, chupones, papel, otros)  |  | visual  | 15 min |
| 02   | Limpieza externa del equipo y electrodos                  | Limpie el equipo con un paño humedecido con agua y alcohol isopropílico.<br>Retire los electrodos del cable de paciente y lávelos con agua corriente.  | Paño absorbente.<br>Alcohol isopropílico<br>Agua                                   | No requiere   | 20 min |
| 03   | Prueba de auto test                                       | Verifique que la impresora cuente con papel, hacer test de display, teclado, impresora y memoria.  | ninguno  | No requiere   | 10 min |
| 04   | Limpieza de cabezal de impresora y rodillo de arrastre.   | Abrir la puerta de la impresora, realizar limpieza del cabezal térmico con un paño suave y alcohol isopropílico y limpiar el rodillo de arrastre.  | Paño absorbente<br>Alcohol isopropílico  | Destornillador estrella y plano                     | 20 min |
| 05   | Limpieza de parte interna del equipo                      | Revisión interna del equipo, limpieza y ajuste de conectores y contactos eléctricos.<br>Limpieza de tarjeta electrónica principal.   | Alcohol isopropílico.<br>Bencina<br>Limpia contacto.                               | Destornillador estrella y plano<br>Brocha. Soplador | 25 min |
| 06   | Verificación de teclas y display                          | Verificar el normal funcionamiento de las teclas del panel.<br>Verificar el normal funcionamiento del display.   | No requiere  | No requiere   | 10 min |
| 07   | Verificación de estado de cables y electrodos de paciente | Verificar la continuidad del cable de pacientes con ayuda del Multitester de todos los ramales si se encuentra deteriorado efectuar su cambio.<br>Verificar que la superficie de los conectores no presente signos de corrosión. | Cable de paciente de ECG de 10 ramales de ser necesario                            | Multitester.  | 25 min |
| 08   | Comprobación del estado de baterías                       | La batería debe de cargar completamente en el tiempo establecido en el manual técnico, con un multímetro verificar que esta llegue a su carga nominal.   | Baterías.  | Multitester.  | 20 min |
| 09   | Calibración del equipo                                    | Realizar calibración del equipo de acuerdo al manual técnico solo si es necesario  | No requiere  | Manual técnico                                      | 25 min |
| 10   | Pruebas de funcionamiento                                 | Realizar pruebas de funcionamiento del equipo. Uso del simulador de ECG.   | No requiere  | Simulador de ECG                                    | 20 min |
| 11   | Pruebas de seguridad eléctrica                            | Revisión de conexiones de cables al equipo y periféricos.<br>Comprobación de seguridad eléctrica.<br>Realizar llenado de formulario de resultado de prueba de seguridad eléctrica.   | Cable principal de alimentación, conectores eléctricos y enchufe de ser necesario. | Probador de seguridad eléctrica<br>FLUKE            | 20 min |
| <b>TEMPO TOTAL ESTIMADO (210 min + 30 min = 4 h)</b> |   |  |  | <b>210 min</b>                                      |        |

### Anexo 18.6: Rutinas De Mantenimiento Pulsioxímetro.

MARCA: EDAM.

MODELO: M3A

| N°   | DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD                          | PROCEDIMIENTOS  | INSUMOS Y REPUESTOS  | HERRAMIENTAS  | HORA   |
|--|--|---|--|---|--------|
| 01   | Inspección de accesorios y equipo.             | Verificar visualmente el equipo, el sensor de oximetría, pantalla no presenten señales de golpes, rajaduras, quñaduras. Que los cables de interconexión no estén retorcidos, quebrados o parchados. Que el cable de poder este integro.   | No requiere  | Destornilladores.<br>Multitester.                   | 15 min |
| 02   | Desmontaje del equipo.                         | Retire la cubierta protectora del equipo  | Paño absorbente.<br>Alcohol isopropílico.<br>Cera limpiadora.            | Destornilladores.<br>Alicate de pinza.              | 30 min |
| 03   | Limpieza interna.                              | Limpiar las tarjetas electrónicas, verifique conexiones eléctricas y contactos eléctricos.  | Placa de limpieza.<br>Alcohol isopropílico.<br>Paño absorbente.          | Destornilladores.<br>Placa de limpieza.             | 45 min |
| 04   | Verificación de sensor de oximetría SPO2.      | Inspeccionar el sensor de oximetría verificar que no haya daños y se encuentre en buen estado, realizar el remplazo de ser necesario  | Limpia contactos<br>Bencina, Cera<br>Paño absorbente<br>Cinta aislante   | Manual técnico.<br>Destornilladores.<br>Multitester | 15 min |
| 05   | Limpieza externa.                              | Realizar limpieza externa del equipo con un paño ligeramente humedecido con cera limpiadora.  | Cera limpiadora.<br>Trapo absorbente.<br>Alcohol isopropílico.           | Destornilladores.<br>Alicate pinza                  | 30 min |
| 06   | Realizar inspección de rendimiento del equipo. | Verificar que el equipo funcione correctamente con batería realizar remplazo de ser necesario tiempo aproximado de remplazo 24 meses. Fije el sensor SpO2 al dedo artificial del simulador de SPO2. El valor de SpO2 mostrado debe inscribirse en el 3 % del valor ajustado. La frecuencia cardíaca mostrada por el oxímetro debe inscribirse en el 5% del valor ajustado en el simulador. Para una frecuencia cardíaca simulada de 80 lpm, se debe observar una frecuencia de entre 76 y 84 lpm. |  |   | 45 min |
| 07   | Pruebas de seguridad eléctrica                 | Revisión de conexiones de cables al equipo y periféricos. Comprobación de seguridad eléctrica. Acorde con la norma IEC 60601-1 y la norma IEC 62353. Realizar llenado de formulario de resultado de prueba de seguridad eléctrica.  | Cable principal de alimentación, conectores eléctricos de ser necesario. | Probador de seguridad eléctrica<br>FLUKE            | 30 min |
| <b>TEMPO TOTAL ESTIMADO (210 min + 30 min = 4 h)</b> |  |   |  | <b>210 min</b>                                      |        |

### Anexo 18.7: Rutinas de Mantenimiento Preventivo - Nebulizador

Marca: MEDI PUMP THOMAS.

Modelo: 1145

| Nº   | DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD                               | PROCEDIMIENTOS  | INSUMOS Y REPUESTOS  | HERRAMIENTAS                             | HORA   |
|--|---|---|--|--|--------|
| 01   | Inspección general del equipo                       | El dispositivo está limpio y descontaminado<br>No hay daños físicos en la carcasa<br>Los números de control, las etiquetas y las advertencias presentes son legibles<br>Integridad de las piezas mecánicas                            | No requiere  | No requiere                              | 15min  |
| 02   | Revisiones y ajustes de conexiones eléctricas.      | Revisión de estado de cable de poder.<br>Revisión y limpieza de conexiones eléctricas de motor.<br>Verificación de estado de interruptor tipo codillo.  | No requiere  | Herramientas varias                      | 20 min |
| 03   | Revisión y limpieza de bomba de diafragma.          | Desmontaje de bomba de diafragma.<br>Limpieza de cámara de vacío.<br>Revisión y limpieza de válvulas.   | No requiere  | Herramientas varias                      | 45 min |
| 04   | Verificación de estado de filtro de aire.           | Verificar la integridad del filtro de aire remplazar de ser necesario.  | No requiere  | No requiere                              | 20 min |
| 05   | Revisión y limpieza de motor eléctrico.             | Verificar estado de rodamientos de motor remplazar de ser necesario.<br>Verificar posible recalentamiento de bobinado de motor.   | Bencina<br>Grasa<br>WD-40  | Herramientas varias                      | 45 min |
| 06   | Verificar la precisión de manómetro                 | Con un manómetro adicional verificar la exactitud de la lectura del manómetro del equipo, la presión visualizada en el nebulizador no debe desviarse más del 2% de la presión medida en el manómetro patrón.                          | no requiere  | Mangueras<br>Manómetro de presión        | 15 min |
| 07   | Pruebas de funcionamiento y operatividad del equipo | Verificar que el equipo funcione correctamente  | No requiere  | No requiere                              | 20 min |
| 08   | Pruebas de seguridad eléctrica                      | Revisión de conexiones de cables al equipo y periféricos.<br>Comprobación de seguridad eléctrica. Acorde con la norma IEC 60601-1 y la norma IEC 62353. Realizar llenado de formulario de resultado de prueba de seguridad eléctrica. | Cable principal de alimentación, conectores eléctricos de ser necesario. | Probador de seguridad eléctrica<br>FLUKE | 30 min |
| <b>TEMPO TOTAL ESTIMADO (210 min + 30 min = 4 h)</b> |   |   |  | <b>210 min</b>                           |        |

### Anexo 18.8: Rutinas de Mantenimiento Monitor de Gasto Cardíaco no Invasivo.

Marca: DELTEX MEDICAL

Modelo: CARDIO QP

| N°   | DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD  | PROCEDIMIENTOS   | INSUMOS Y REPUESTOS  | HERRAMIENTAS   | HORA   |
|--|--|--|--|--|--------|
| 01   | Inspección general del equipo con sus componentes y accesorios                             | Pruebas de funcionamiento previo.<br>Inspección visual y verificación del estado físico del equipo, cables, conectores y componentes y accesorios.<br>Observar daños externos en equipo (golpes, roturas, etc.)  | No requiere  | No requiere  | 30 min |
| 02   | Revisión y limpieza interna y externa del equipo   | Se desmonta el equipo por partes de acuerdo con las pautas del manual de servicio.<br>Limpieza de tarjetas electrónicas y contactos.<br>Limpieza de polvo y pelusa de filtros de aire.<br>Verificación y limpieza de sistema de ventilación del equipo.<br>Limpieza de cubierta interna y externa. | Hisopos médicos.<br>Alcohol isopropílico.<br>Guantes de látex<br>Trapo absorbente para contactos electrónicos. | Destornilladores<br>Brocha<br>Multímetro digital.<br>Alicate de pinza.<br>Juego de llaves hexagonales Allen. | 60 min |
| 03   | Verificación y limpieza de la pantalla LCD e indicador luminoso.                           | Limpieza de pantalla y verificación de funcionamiento mediante test de prueba  | Paño absorbente.<br>Alcohol isopropílico.<br>Solución de limpieza LCD.   | Brocha<br>Alicate de pinza. Juego de llaves hexagonales.   | 25 min |
| 04   | Verificación y limpieza del borne de conexiones del equipo y cable de interfaz de paciente | Limpieza y verificación del borne de conexión del equipo y el cable interfaz mediante la inserción de sonda de prueba.   | Hisopos de algodón.<br>Bencina.<br>Limpia contactos electrónicos.  | Brocha.<br>Sonda para pruebas de simulación.   | 35 min |
| 05   | Verificación y pruebas del encendido y carga del sistema operativo.                        | Finalizado las labores de mantenimiento del equipo encenderemos la unidad y observaremos el análisis de autoverificación y estado de la data y electrónica interna del equipo, durante la carga de su sistema operativo.   | No requiere  | No requiere  | 30 min |
| 06   | Verificación de seguridad eléctrica  | Revisión de conexiones de cables al equipo y periféricos.<br>Comprobación de seguridad eléctrica. Acorde con la norma IEC 60601-1 y la norma IEC 62353. Realizar llenado de formulario de resultado de prueba de seguridad eléctrica.  | Cable principal de alimentación, conectores eléctricos y de ser necesario.                                     | Probador de seguridad eléctrica FLUKE  | 30 min |
| <b>TEMPO TOTAL ESTIMADO (210 min + 30 min = 4,0 h)</b> |  |  |  | <b>210 min</b>   |        |

**Anexo 18.11:** Rutinas De Mantenimiento Ventilador Volumétrico + PVC avanzado.

**Marca:** STEPHAN

**Modelo:** SOPHIE

| N° | DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD  | PROCEDIMIENTOS   | INSUMOS Y REPUESTOS   | HERRAMIENTAS   | HORA   |
|----|--|--|---|--|--------|
| 01 | Inspección física del equipo y sus componentes.                  | Pruebas de funcionamiento previo.<br>Inspección visual y verificación del estado físico del equipo, cables, conectores y componentes y accesorios.<br>Observar daños externos en equipo (golpes, roturas, etc.)  | Ninguno   | Ninguno  | 20 min |
| 02 | Mantenimiento de compresor.                                      | Realizar pruebas de funcionamiento de unidad compresora y verificar lectura del manómetro de presión.<br>Verificar contador de horas acumuladas de trabajo del compresor.<br>Realizar limpieza de filtros de entrada de aire de ventilación. Realizar desmontaje de cubierta protectora inspección y revisión de motor, verificación de estado de cabezal de compresor.<br>Limpieza de sistema mecánico y eléctrico.<br>Revisión y limpieza de sistema neumático, tubuladuras, trampa de agua y válvula reductora de presión. Limpieza externa y pruebas de funcionamiento.<br>Con ayuda de un manómetro verificar la presión de salida del compresor (50 – 60 PSI)  | Paños absorbentes.<br>Bencina.<br>Cera limpiadora.<br>Aceite.<br>Teflón.<br>Alcohol isopropílico. | Manómetro.<br>Llave francesa.<br>Juego de dados. Llaves hexagonales Allen.<br>Juego de destornilladores.<br>Juego de alicates. | 70 min |
| 03 | Mantenimiento de unidad de válvula de paciente.                  | Verificar que los componentes de la válvula de paciente se encuentren completos y en buen estado físico.<br>Inspeccionar estado de orings de la válvula y remplazar de ser necesario.<br>Verificar resistencia del sensor de temperatura del calefactor. Medir la resistencia del cartucho de calor del humidificador este debe de medir 19,5 Ohmios aproximadamente en buen estado.<br>Medir la resistencia del sensor de temperatura este deberá medir 4K Ohmios a temperatura ambiente aproximadamente cuando está en buen estado.<br>Verificar que la esponja del silenciador de exhalación se encuentre en buen estado realizar cambio de ser necesario. Revisión de sistema de corrugado de paciente y sensores de flujo y de presión.<br>Verificar que la válvula de sobre presión se encuentre en buen estado de funcionamiento. | Paños absorbentes.<br>Alcohol isopropílico.<br>Grasa oxigenada.<br>Solución desinfectante.        | Juego de destornilladores.<br>Llave francesa.<br>Juego de llave Allen.   | 30 min |
| 04 | Limpieza de los filtros de partículas de O2, aire y ventilación. | Limpieza de los filtros sintetizados de entrada de gases clínico. Remplazar los orings de las trampas de agua y los filtros de circulación de aire, de ser necesario.  | Limpiadores.<br>Orings de las trampas de agua.<br>Filtros de circulación de aire.                 | Aire comprimido,<br>Herramientas<br>Varias   | 15 min |

|  |   |  |  |  |        |
|--|---|--|--|--|--------|
| 05   | Limpieza y revisión de unidad de ventilación.                         | Armado de equipo con circuito de pacientes y pulmón de prueba.<br>Verificar que los valores de flujo programados y medidos estén en los límites correctos.<br>Verificar que el valor programado de concentración de oxígeno coincida con el valor medido por el equipo.<br>Verificar que el equipo no reporte alarmas.<br>Apagar el equipo y realizar las labores de mantenimiento.<br>Realizar limpieza de tarjetas electrónicas.<br>Limpieza de ventilador de sistema de enfriamiento.<br>Realizar remplazo de kit de mantenimiento si es requerido.<br>Verificación de conexiones internas.<br>Verificar estado de batería. |  |  | 60 min |
| 06   | Verificación y revisión de la batería.                                | Verificación de carga de las baterías.<br>Verificación del estado de carga de la batería.  | Ninguno  | Multímetro,<br>Herramientas varias   | 15 min |
| 07   | Verificación y prueba del sensor de oxígeno.                          | Realizar auto calibración de sensor de oxígeno.<br>Luego programar concentración de oxígeno de 100% esperar estabilización de 10 respiraciones si el valor medido es menor que lo programado se deberá realizar remplazo de sensor de oxígeno.   | Ninguno  | Herramientas varias Circuito paciente y pulmón de prueba<br>Sensor de oxígeno Analizador de flujo de gases | 15 min |
| 08   | Verificación del nebulizador.   | Prueba de funcionamiento del nebulizador con programación de tiempos   | Ninguno  | Circuito paciente y pulmón de prueba   | 10 min |
| 09   | Revisión y verificación de funcionamiento de los modos ventilatorios. | Utilizando el pulmón de prueba se revisa los modos de ventilación: asistido/controlado, ventilación mandataria intermitente sincronizada, presión positiva continua en la vía aérea, presión soporte (SIMV, ass/contr.), volumen objetivo controlado con volumen límite (IMV, SIMV, ass/contr, cap),   | Ninguno  | Circuito paciente y pulmón de prueba Analizador de flujo de gases  | 30 min |
| 10   | Test de verificación de operatividad del ventilador.                  | Se procede a realizar el test de verificación preliminar, instalación de conectores y manguera de circuito paciente en el ventilador, ubicar el sensor de flujo en la parte posterior de la toma para el test de prueba, equipo realiza pruebas automáticas.   | Ninguno  | Circuito paciente y pulmón de prueba<br>Analizador de flujo de gases                                       | 25 min |
| 11   | Limpieza y conservación del equipo.                                   | Utilizando los materiales de limpieza se realizan las labores de conservación del equipo.<br>Limpieza del coche, garruchas y demás componentes.  | Limpiadores  | Ninguno  | 20 min |
| 12   | Pruebas de seguridad eléctrica.                                       | Revisión de conexiones de cables al equipo y periféricos.<br>Comprobación de seguridad eléctrica. Acorde con la norma IEC 60601-1 y la norma IEC 62353   | Cable principal de alimentación, conectores eléctricos y enchufe de ser necesario. | Probador de seguridad eléctrica FLUKE  | 20 min |
| <b>TEMPO TOTAL ESTIMADO (330 min + 30 min = 6 h)</b> |   |  |  | <b>330 min</b>   |        |

## **ANEXO 20 EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LA PROBLEMÁTICA**



**Condición inicial de equipos biomédicos**



**Monitor de funciones vitales**





**Pulsioxímetro.**



**Lampara rodable**



**Aspirador de secreciones**



**Aspirador de secreciones**



**Bomba de infusión**



**Electrocardiografo de 3 canales**



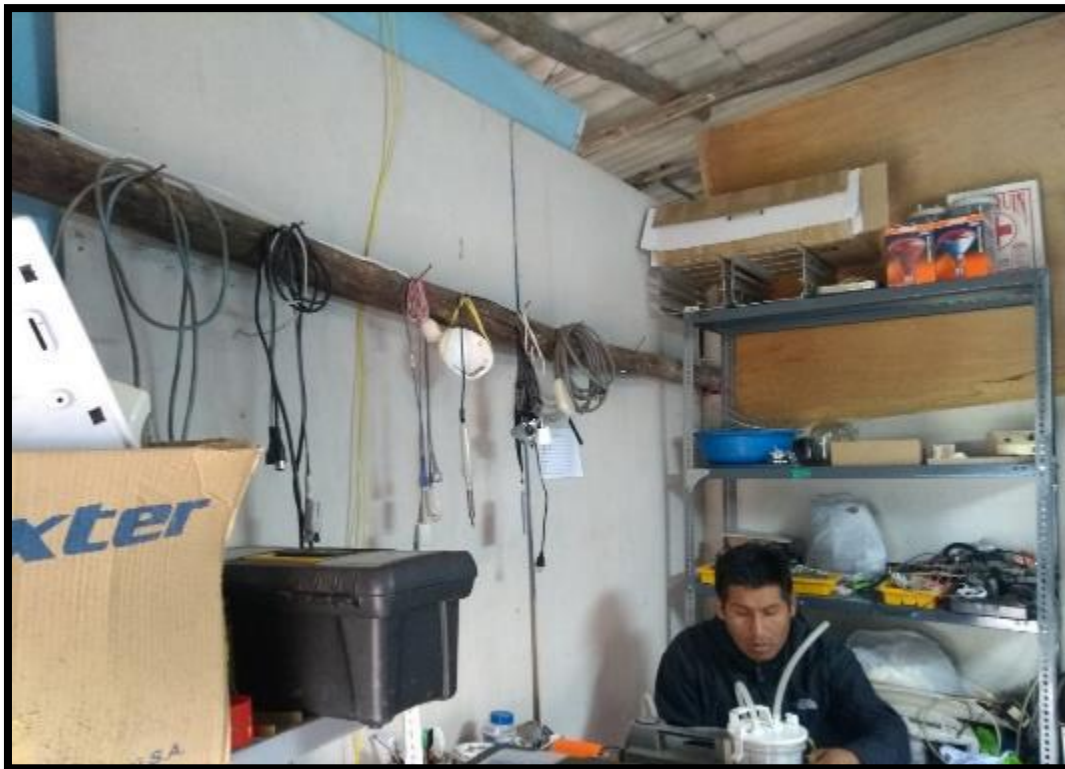
**ANEXO 21 EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LOS MANTENIMIENTOS  
PREVENTIVOS**



**Mantenimiento preventivo del Desfibrilador con monitor y paletas externas**



**Mantenimiento preventivo del Aspirador de Secreciones**







**Mantenimiento preventivo de la Lampara Quirúrgica Rodable**

## ANEXO 22 EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL MONITOREO POST-TEST DE LOS EQUIPOS



Cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo. (evaluación mensual de lampara quirúrgica rodable).



Cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo. (evaluación mensual de Aspirador de secreciones rodable)





Cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo. (evaluación mensual de desfibrilador).



Cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo. (evaluación mensual de Aspirador de secreciones rodable)





Cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo. (estudiantes responsables de la medición: ALBA ROSALES FRANK.



Cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo. (estudiantes responsables de la medición: CHINCHAY GUERRERO WILLIAM.

## ANEXO 23 CHECK LIST DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS DE LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS



PERÚ

Ministerio de Salud

HOSPITAL VÍCTOR RAMOS GUARDIA - HUARAZ

Plan de Mantenimiento Preventivo Para Equipos Biomédicos Hospital Víctor Ramos Guardia, Huaraz - 2019

### ANEXO 09: APLICACIÓN DEL CHECK LIST.

Huaraz 17 Julio 2018

| N° | SERVICIO | DATOS DEL EQUIPO O INSTALACION |   | ORDEN | ACTIVIDAD A REALIZAR                                     | SI | NO |
|----|----------|--------------------------------|---|-------|--|----|----|
|    |          | ETIQ. PATRIM                   | DESCRIPCION                                   |       |  |    |    |
| 1  | UCI      | 180844                         | ASPIRADOR DE SECRECIONES RODABLE              | 1     | Inspeccion y limpieza interna y externa del equipo       |    | ✓  |
|    |          |                                |   | 2     | revisión y ajuste de la válvula de regulación            |    | ✓  |
|    |          |                                |   | 3     | limpieza de la bomba                                     |    | ✓  |
|    |          |                                |   | 4     | revisión del sistema de seguridad filtro                 |    | ✓  |
|    |          |                                |   | 5     | pruebas de funcionamiento                                |    | ✓  |
| 2  | UCI      | 180845                         | ASPIRADOR DE SECRECIONES RODABLE              | 1     | Inspeccion y limpieza interna y externa del equipo       |    | ✓  |
|    |          |                                |   | 2     | revisión y ajuste de la válvula de regulación            |    | ✓  |
|    |          |                                |   | 3     | limpieza de la bomba                                     |    | ✓  |
|    |          |                                |   | 4     | revisión del sistema de seguridad filtro                 |    | ✓  |
|    |          |                                |   | 5     | pruebas de funcionamiento                                |    | ✓  |
| 3  | UCI      | 171085                         | BOMBA DE INFUSION                             | 1     | pruebas de aislamiento de motor                          |    | ✓  |
|    |          |                                |   | 2     | verificación de estado de los cables                     |    | ✓  |
|    |          |                                |   | 3     | comprobación de accesorios                               |    | ✓  |
|    |          |                                |   | 4     | prueba de dosificación de suministros                    |    | ✓  |
|    |          |                                |   | 5     | medición de amperaje y voltaje de los equipos            |    | ✓  |
| 4  | UCI      | 171086                         | BOMBA DE INFUSION                             | 1     | pruebas de aislamiento de motor                          |    | ✓  |
|    |          |                                |   | 2     | verificación de estado de los cables                     |    | ✓  |
|    |          |                                |   | 3     | comprobación de accesorios                               |    | ✓  |
|    |          |                                |   | 4     | prueba de dosificación de suministros                    |    | ✓  |
|    |          |                                |   | 5     | medición de amperaje y voltaje de los equipos            |    | ✓  |
| 5  | UCI      | 171087                         | BOMBA DE INFUSION                             | 1     | pruebas de aislamiento de motor                          |    | ✓  |
|    |          |                                |   | 2     | verificación de estado de los cables                     |    | ✓  |
|    |          |                                |   | 3     | comprobación de accesorios                               |    | ✓  |
|    |          |                                |   | 4     | prueba de dosificación de suministros                    |    | ✓  |
|    |          |                                |   | 5     | medición de amperaje y voltaje de los equipos            |    | ✓  |
| 6  | UCI      | 675965                         | MONITOR DE FUNCIONES VITALES DE 06 PARAMETROS | 1     | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa        |    | ✓  |
|    |          |                                |   | 2     | inspección de tarjetas electrónicas                      |    | ✓  |
|    |          |                                |   | 3     | inspección de flats, conectores y batería                |    | ✓  |
|    |          |                                |   | 4     | verificación de sensores, mangueras, brazalete y alarmas |    | ✓  |
|    |          |                                |   | 5     | prueba de funcionamiento                                 |    | ✓  |
| 7  | UCI      | 675966                         | MONITOR DE FUNCIONES VITALES DE 06 PARAMETROS | 1     | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa        |    | ✓  |
|    |          |                                |   | 2     | inspección de tarjetas electrónicas                      |    | ✓  |
|    |          |                                |   | 3     | inspección de flats, conectores y batería                |    | ✓  |
|    |          |                                |   | 4     | verificación de sensores, mangueras, brazalete y alarmas |    | ✓  |
|    |          |                                |   | 5     | prueba de funcionamiento                                 |    | ✓  |
| 8  | UCI      | 675967                         | MONITOR DE FUNCIONES VITALES DE 06 PARAMETROS | 1     | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa        |    | ✓  |
|    |          |                                |   | 2     | inspección de tarjetas electrónicas                      |    | ✓  |



PERU

Ministerio  
de SaludHOSPITAL VICTOR  
RAMOS GUARDIA - HUARAZPlan de Mantenimiento Preventivo Para Equipos Biomédicos Hospital  
Victor Ramos Guardia, Huaraz - 2019

|    |     |        |                                       |   |   |  |   |
|----|-----|--------|---------------------------------------|---|---|--|---|
|    |     |        |                                       | 3 | inspeccion de flats, conectores y bateria                             |  | ✓ |
|    |     |        |                                       | 4 | verificacion de sensores, mangueras, brazalete y alarmas              |  | ✓ |
|    |     |        |                                       | 5 | prueba de funcionamiento  |  | ✓ |
| 9  | UCI | 674275 | DESFRIBILADOR CON<br>PALETAS EXTERNAS | 1 | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa                     |  | ✓ |
|    |     |        |                                       | 2 | revison de fuente de alimentacion,                                    |  | ✓ |
|    |     |        |                                       | 3 | revison de bateria y ajuste de conexiones electricas                  |  | ✓ |
|    |     |        |                                       | 4 | revison de componentes electricos de potencia y paletas               |  | ✓ |
|    |     |        |                                       | 5 | test de funcionamiento del equipo                                     |  | ✓ |
| 10 | UCI | 170416 | ELECTROCARDIOGRAFO<br>DE 3 CANALES    | 1 | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa                     |  | ✓ |
|    |     |        |                                       | 2 | verificacion de la fuente de alimentacion y bateria                   |  | ✓ |
|    |     |        |                                       | 3 | mantenimiento del cable del paciente, electrodo de pecho y miembros   |  | ✓ |
|    |     |        |                                       | 4 | prueba de funcionamiento  |  | ✓ |
| 11 | UCI | 673711 | LAMPARA QUIRURGICA<br>RODABLE         | 1 | limpieza general  |  | ✓ |
|    |     |        |                                       | 2 | verificacion y ajuste del sistema del sistema electrico y iluminacion |  | ✓ |
|    |     |        |                                       | 3 | ajuste de partes mecanicas  |  | ✓ |
|    |     |        |                                       | 4 | pruebas de funcionamiento   |  | ✓ |
| 12 | UCI | 673712 | LAMPARA QUIRURGICA<br>RODABLE         | 1 | limpieza general  |  | ✓ |
|    |     |        |                                       | 2 | verificacion y ajuste del sistema del sistema electrico y iluminacion |  | ✓ |
|    |     |        |                                       | 3 | ajuste de partes mecanicas  |  | ✓ |
|    |     |        |                                       | 4 | pruebas de funcionamiento   |  | ✓ |
| 13 | UCI | 671504 | VENTILADOR<br>VOLUMETRICO + PVC       | 1 | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa                     |  | ✓ |
|    |     |        |                                       | 2 | limpieza de tarjetas electronicas                                     |  | ✓ |
|    |     |        |                                       | 3 | verificacion de sensores y conectores                                 |  | ✓ |
|    |     |        |                                       | 4 | prueba de funcionamiento  |  | ✓ |
| 14 | UCI | 671506 | VENTILADOR<br>VOLUMETRICO + PVC       | 1 | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa                     |  | ✓ |
|    |     |        |                                       | 2 | limpieza de tarjetas electronicas                                     |  | ✓ |
|    |     |        |                                       | 3 | verificacion de sensores y conectores                                 |  | ✓ |
|    |     |        |                                       | 4 | prueba de funcionamiento  |  | ✓ |
| 15 | UCI | 671507 | VENTILADOR<br>VOLUMETRICO + PVC       | 1 | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa                     |  | ✓ |
|    |     |        |                                       | 2 | limpieza de tarjetas electronicas                                     |  | ✓ |
|    |     |        |                                       | 3 | verificacion de sensores y conectores                                 |  | ✓ |
|    |     |        |                                       | 4 | prueba de funcionamiento  |  | ✓ |
| 16 | UCI | 170893 | PULSIOXIMETRO                         | 1 | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa                     |  | ✓ |
|    |     |        |                                       | 2 | verificacion de teclado, membrana y display                           |  | ✓ |
|    |     |        |                                       | 3 | verificacion de la tarjeta electronica                                |  | ✓ |
|    |     |        |                                       | 4 | verificacion y limpieza del sensor de saturacion                      |  | ✓ |
|    |     |        |                                       | 5 | prueba de funcionamiento  |  | ✓ |
| 17 | UCI | 170894 | PULSIOXIMETRO                         | 1 | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa                     |  | ✓ |
|    |     |        |                                       | 2 | verificacion de teclado, membrana y display                           |  | ✓ |
|    |     |        |                                       | 3 | verificacion de la tarjeta electronica                                |  | ✓ |



PERU

Ministerio  
de Salud

HOSPITAL VICTOR  
RAMOS GUARDIA - HUARAZ

Plan de Mantenimiento Preventivo Para Equipos Biomédicos Hospital  
Víctor Ramos Guardia, Huaraz - 2019


|    |     |        |               |   |   |   |
|----|-----|--------|---------------|---|---|---|
|    |     |        |               | 4 | verificación y limpieza del sensor de saturación  | ✓ |
|    |     |        |               | 5 | prueba de funcionamiento                          | ✓ |
| 18 | UCI | 170895 | PULSIOXIMETRO | 1 | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa | ✓ |
|    |     |        |               | 2 | verificación de teclado, membrana y display       | ✓ |
|    |     |        |               | 3 | verificación de la tarjeta electrónica            | ✓ |
|    |     |        |               | 4 | verificación y limpieza del sensor de saturación  | ✓ |
|    |     |        |               | 5 | prueba de funcionamiento                          | ✓ |
| 19 | UCI | 195231 | NEBULIZADOR   | 1 | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa | ✓ |
|    |     |        |               | 2 | comprobación de accesorios                        | ✓ |
|    |     |        |               | 3 | verificación de la tarjeta electrónica            | ✓ |
|    |     |        |               | 4 | prueba de funcionamiento                          | ✓ |
| 20 | UCI | 195232 | NEBULIZADOR   | 1 | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa | ✓ |
|    |     |        |               | 2 | comprobación de accesorios                        | ✓ |
|    |     |        |               | 3 | verificación de la tarjeta electrónica            | ✓ |
|    |     |        |               | 4 | prueba de funcionamiento                          | ✓ |

Ing° Francisco Villaueva Pachin  
ING. DE SERV.  
DE RESPON.  
OPENSEX S.R.L.



# ANEXO 24 ÓRDENES DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO – PRETEST 2018

|   |  |   |  |                    |  |
|---|--|---|--|--------------------|--|
| SUB GERENCIA DE MANTENIMIENTO -<br>GIC-GC-ESSALUD |  | ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO - FORMATO F1 (PARTE I)<br>GESTION DE FALLAS DE LOS EQUIPOS BIOMEDICOS Y<br>ELECTROMECHANICOS DE ESSALUD |  | SGM-GIC-GC<br>2018 |  |
|---|--|---|--|--------------------|--|

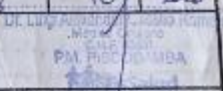


**HOSPITAL VICTOR RAMOS GUARDIA**

CC.AA: *Posta medica piscobamba*


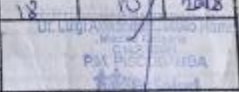
|               |            |
|---------------|------------|
| N° OTM        | 0427592018 |
| Fecha Emision | 18.10.2018 |

**ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO**

|   |  |  |                       |   |               |
|---|--|--|-----------------------|---|---------------|
| <b>I. DATOS DEL USUARIO</b>   |  |  |                       |   |               |
| 1. SERVICIO HOSPITALARIO: <i>Dpto. de Emergencia</i>                  |  |  | 2. TELEFONO           |   |               |
| 3. UBICACIÓN FISICA:  |  |  |                       |   |               |
| <b>II. DATOS DEL BIEN (EQUIPO, INSTALACION O AMBIENTE)</b>            |  |  |                       |   |               |
| 4. NOMBRE O DENOMINACION DEL EQUIPO, INSTALACION O AMBIENTE           |  |  | 5. ETIQ. PATRIMONIAL  |   |               |
| <i>NEBULIZADOR</i>  |  |  | <i>67642</i>          |   |               |
| 6. MARCA:   |  | 7. MODELO                                  |                       | 8. N° SERIE   |               |
| <b>III. DATOS DE LA SOLICITUD (Solo para actividades programadas)</b> |  |  |                       |   |               |
| 9. Fecha de solicitud   |  | 10. Descripción del problema               |                       | 11. Fecha de conformidad  |               |
| <i>18/10/2018</i>   |  | <i>MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO</i> |                       | <i>18/10/2018</i>   |               |
|   |  |  |                       | <br>Dr. Luis Antonio Ramos Guardia<br>M.C. Dr. Luis Antonio Ramos Guardia<br>P.M. PISCOBAMBA |               |
|   |  |  |                       | FIRMA Y SELLO DE CONFORMIDAD  |               |
| <b>IV. DATOS DEL DIAGNOSTICO Y PROGRAMACION</b>                       |  |  |                       |   |               |
| 12. DIAGNOSTICO DE FALLA  |  |  |                       |   | TIPO DE FALLA |
|   |  |  |                       |   | Eléctrica     |
|   |  |  |                       |   | Mecánica      |
|   |  |  |                       |   | Electrónica   |
|   |  |  |                       |   | Operación     |
|   |  |  |                       |   | Otros         |
| 14. ESTADO INICIAL DEL BIEN   |  | BUENO                                      | MALO X REPARAR        | INOPERATIVO X REPARAR   |               |
|   |  | REGULAR <i>X</i>                           | MALO X BAJA           | INOPERATIVO X BAJA  |               |
| 15. EJECUTOR DE MANTENIMIENTO: <i>OPENSER S.R.L.</i>                  |  |  | 16. FECHA PROGRAMADA  |   |               |
| <b>V. DATOS GENERALES DE LA ORDEN DE TRABAJO EN MANTENIMIENTO</b>     |  |  |                       |   |               |
| 17. TIPO DE MANTENIMIENTO   | 18. TIPO DE OTM                                      | 19. PROPIEDAD                              | 20. TIPO DE ATENCION  | 21. TIPO DE EQUIPAMIENTO  |               |
| PROGRAMADO <i>X</i>   | PREVENTIVO <i>X</i>                                  | MUY URGENTE                                | RR.HH. PROPIOS        | BIOMEDICO <i>X</i>  |               |
| IMPREVISTO  | CORRECTIVO   | URGENTE                                    | SERV.M. OBRA <i>X</i> | ELECTROMECHANICO  |               |
|   |  | NECESARIO <i>X</i>                         | SERV. A TICO          | INFRAESTRUCTURA   |               |
| <b>VI. DATOS GENERALES DE LA EJECUCION</b>                            |  |  |                       |   |               |
| 22. ACTIVIDADES EJECUTADAS  |  |  |                       |   |               |
| N°  | DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD                          |  |                       |   |               |
| 1   | <i>LIMPIEZA GENERAL Y DESINFECCION DEL EQUIPO</i>    |  |                       |   |               |
| 2   | <i>VERIFICACION DE MANGUERAS CONECTORES Y FILTRO</i> |  |                       |   |               |
| 3   | <i>MANTENIMIENTO DEL COMPRESOR</i>                   |  |                       |   |               |
| 4   | <i>PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO</i>                      |  |                       |   |               |
| 5   | <i>EQUIPO OPERATIVO</i>                              |  |                       |   |               |
| <b>VII. DATOS GENERALES DE LA CIERRA</b>                              |  |  |                       |   |               |
| 23. FECHA DE INICIO   |  | 24. HORA INICIO                            |                       | 25. GARANTIA MESES  |               |
| <i>18/10/2018</i>   |  | <i>17:00 AM</i>                            |                       | <i>X</i>  |               |
| 26. FECHA DE TERMINO  |  | 27. HORA DE TERMINO                        |                       | 28. SIN INTERRUPCION AL SERVICIO  |               |
| <i>18/10/2018</i>   |  | <i>15:00 AM</i>                            |                       | <i>X</i>  |               |
| 29. ESTADO FINAL DEL BIEN   |  | MALO X REPARAR                             |                       | INOPERATIVO X REPARAR   |               |
| REGULAR <i>X</i>  |  | MALO X BAJA                                |                       | INOPERATIVO X BAJA  |               |

# ANEXO 25 ÓRDENES DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO – POST- TEST 2019


## Anexo 25.1. Orden de mantenimiento del Nebulizador.

|  |                     |   |  |                         |               |
|--|---------------------|---|--|-------------------------|---------------|
| SUB GERENCIA DE MANTENIMIENTO - GIC-GCI-ESSALUD  |                     | ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO - FORMATO F1 (PARTE I)      |  | SGM-GIC-GC 2018         |               |
|  <b>HOSPITAL VICTOR RAMOS GUARDIA</b><br>CC.AA: <i>Posta medica piscobambas</i> |                     | N° OTM: <b>0427592018</b><br>Fecha Emisión: <b>18.10.2018</b> |  |                         |               |
| <b>ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO</b>   |                     |   |  |                         |               |
| <b>I. DATOS DEL USUARIO</b>  |                     |   |  |                         |               |
| 1. SERVICIO HOSPITALARIO: <i>Posta de emergencia</i>   |                     |   | 2. TELEFONO  |                         |               |
| 3. UBICACIÓN FISICA  |                     |   |  |                         |               |
| <b>II. DATOS DEL BIEN (EQUIPO, INSTALACION O AMBIENTE)</b>   |                     |   |  |                         |               |
| 4. NOMBRE O DENOMINACION DEL EQUIPO, INSTALACION O AMBIENTE  |                     |   | 5. ETIQ. PATRIMONIAL   |                         |               |
| <i>Nebulizadores</i>   |                     |   | <i>67642</i>   |                         |               |
| 6. MARCA   |                     | 7. MODELO   |  | 8. N° SERIE             |               |
| <b>III. DATOS DE LA SOLICITUD (Solo para actividades programadas)</b>  |                     |   |  |                         |               |
| 9. Fecha de solicitud  |                     |   | 11. Fecha de conformidad   |                         |               |
| <i>18/10/2018</i>  |                     |   | <i>18/10/2018</i>  |                         |               |
| 10. Descripción del problema   |                     |   | FIRMA Y SELLO DE CONFORMIDAD   |                         |               |
| <i>MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO</i>   |                     |   |  |                         |               |
| <b>IV. DATOS DEL DIAGNOSTICO Y PROGRAMACION</b>  |                     |   |  |                         |               |
| 12. DIAGNOSTICO DE FALLA   |                     |   |  |                         | TIPO DE FALLA |
|  |                     |   |  |                         | Eléctrica     |
|  |                     |   |  |                         | Mecánica      |
|  |                     |   |  |                         | Electrónica   |
|  |                     |   |  |                         | Operación     |
|  |                     |   |  |                         | Otros         |
| 14. ESTADO INICIAL DEL BIEN  |                     | BUENO   | MALO X REPARAR   | INOPERATIVO X REPARAR   |               |
|  |                     | REGULAR <i>X</i>  | MALO X BAJA  | INOPERATIVO X BAJA      |               |
| 15. EJECUTOR DE MANTENIMIENTO: <i>OPENSER S.R.L</i>  |                     |   | 16. FECHA PROGRAMADA   |                         |               |
| <b>V. DATOS GENERALES DE LA ORDEN DE TRABAJO EN MANTENIMIENTO</b>  |                     |   |  |                         |               |
| 17. TIPO DE MANTENIMIENTO  | 18. TIPO DE OTM     | 19. PROPIEDAD   | 20. TIPO DE ATENCION   | 21. TIPO DE EQUIPAMENTO |               |
| PROGRAMADO <i>X</i>  | PREVENTIVO <i>X</i> | MUY URGENTE   | RR.HH. PROPIOS   | BIOMEDICO <i>X</i>      |               |
| IMPREVISTO   | CORRECTIVO          | URGENTE   | SERV.M. OBRA <i>X</i>  | ELECTROMECANICO         |               |
|  |                     | NECESARIO <i>X</i>  | SERV. A TCOSTO   | INFRAESTRUCTURA         |               |
| <b>VI. DATOS GENERALES DE LA EJECUCION</b>   |                     |   |  |                         |               |
| 22. ACTIVIDADES EJECUTADAS   |                     |   |  |                         |               |
| N° DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD   |                     |   |  |                         |               |
| <i>1 Limpieza General y Desinfección del equipo</i>  |                     |   |  |                         |               |
| <i>2 Verificación de mangueras, conectores y filtro</i>  |                     |   |  |                         |               |
| <i>3 Mantenimiento de la compresora</i>  |                     |   |  |                         |               |
| <i>4 Prueba de funcionamiento</i>  |                     |   |  |                         |               |
| <i>5 Equipo operativo</i>  |                     |   |  |                         |               |
|  |                     |   |  |                         |               |
|  |                     |   |  |                         |               |
| 23. FECHA DE INICIO  |                     | 24. HORA INICIO   | 25. GARANTIA MESES   |                         |               |
| <i>18/10/2018</i>  |                     | <i>13:00 am</i>   | <i>12</i>  |                         | <i>X</i>      |
| 26. FECHA DE TERMINO   |                     | 27. HORA DE TERMINO   | 28. SIN INTERRUPCION AL SERVICIO   |                         |               |
| <i>18/10/2018</i>  |                     | <i>15:00 am</i>   | <i>X</i>   |                         | <i>X</i>      |
| 29. ESTADO FINAL DEL BIEN  |                     | MALO X REPARAR  | INOPERATIVO X REPARAR  |                         |               |
| BUENO  |                     |   |  |                         |               |
| REGULAR <i>X</i>   |                     | MALO X BAJA   | INOPERATIVO X BAJA   |                         |               |





## 25.2. Orden de mantenimiento del Pulsioxímetro.

|   |  |   |  |            |  |
|---|--|---|--|------------|--|
| SUB GERENCIA DE MANTENIMIENTO - GIC-OM-ESSALUD  |  | ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO - FORMATO F1 (PARTE I)                  |  | SGM-GIC-GC |  |
|  <b>HOSPITAL VÍCTOR RAMOS GUARDIA</b><br>HUANUCO |  | GESTIÓN DE FALLAS DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS Y ELECTROMECÁNICOS DE ESSALUD |  |            |  |
| UCA: <u>Hosp. 2 Huanuco</u>   |  | N° OTM: <u>042787</u><br>Fecha Emisión: <u>13/03/19</u>                   |  |            |  |


|   |   |                                     |  |   |                      |
|---|---|-------------------------------------|--|---|----------------------|
| ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO   |   |                                     |  |   |                      |
| I. DATOS DEL USUARIO  |   |                                     |  |   |                      |
| 1. SERVICIO HOSPITALARIO: <u>Dpto. Cuidados Quirúrgicos y Anestesiología</u>      |   |                                     |  |   |                      |
| 3. UBICACIÓN FÍSICA: _____  |   |                                     |  |   |                      |
| II. DATOS DEL BIEN (EQUIPO, INSTALACIÓN O AMBIENTE)                               |   |                                     |  |   |                      |
| 4. NOMBRE O DENOMINACIÓN DEL EQUIPO, INSTALACIÓN O AMBIENTE: <u>Pulsioxímetro</u> |   |                                     |  |   |                      |
| 6. MARCA: <u>INVIVO</u>   |   | 7. MODELO: <u>4000 Plus - EXP</u>   |  | 5. ETIQ. PATRIMONIAL: <u>170993</u>                     |                      |
|   |   |                                     |  | 8. N° SERIE: <u>0X8F02049</u>                           |                      |
| III. DATOS DE LA SOLICITUD (Solo para actividades programadas)                    |   |                                     |  |   |                      |
| 9. Fecha de solicitud: <u>13/03/19</u>  |   | 10. Descripción del problema: _____ |  | 11. Fecha de conformidad: <u>13/03/19</u>               |                      |
| Lic. EN BIOMÉDICA<br>C.E.P. 3004  |   |                                     |  | Lic. EN BIOMÉDICA<br>C.E.P. 3004                        |                      |
| IV. DATOS DEL DIAGNÓSTICO Y PROGRAMACIÓN  |   |                                     |  |   |                      |
| 12. DIAGNÓSTICO DE FALLA: <u>Mantenimiento Preventivo Programado</u>              |   |                                     |  |   |                      |
|   |   |                                     |  |   | TIPO DE FALLA        |
|   |   |                                     |  |   | Eléctrica _____      |
|   |   |                                     |  |   | Mecánica _____       |
|   |   |                                     |  |   | Electrónica <u>X</u> |
|   |   |                                     |  |   | Operación _____      |
|   |   |                                     |  |   | Otros _____          |
| 14. ESTADO INICIAL DEL BIEN   |   | BUENO _____<br>REGULAR <u>7</u>     |  | MALO X REPARAR _____<br>MALO X BAJA _____               |                      |
| 15. EJECUTOR DE MANTENIMIENTO:  |   |                                     |  | 16. FECHA PROGRAMADA _____                              |                      |
| V. DATOS GENERALES DE LA ORDEN DE TRABAJO EN MANTENIMIENTO                        |   |                                     |  |   |                      |
| 17. TIPO DE MANTENIMIENTO   |   | 18. TIPO DE OTM                     |  | 19. PROPIEDAD   |                      |
| PROGRAMADO <u>7</u>   |   | PREVENTIVO <u>7</u>                 |  | MUY URGENTE _____                                       |                      |
| IMPREVISTO _____  |   | CORRECTIVO _____                    |  | URGENTE _____   |                      |
|   |   |                                     |  | NECESARIO _____   |                      |
|   |   |                                     |  | 20. TIPO DE ATENCIÓN                                    |                      |
|   |   |                                     |  | RR.HH. PROPIOS _____                                    |                      |
|   |   |                                     |  | SERV.M. OBRA _____                                      |                      |
|   |   |                                     |  | SERV. A T/COSTO _____                                   |                      |
|   |   |                                     |  | 21. TIPO DE EQUIPAMIENTO                                |                      |
|   |   |                                     |  | BIOMÉDICO <u>7</u>                                      |                      |
|   |   |                                     |  | ELECTROMECÁNICO _____                                   |                      |
|   |   |                                     |  | INFRAESTRUCTURA _____                                   |                      |
| VI. DATOS GENERALES DE LA EJECUCIÓN   |   |                                     |  |   |                      |
| 22. ACTIVIDADES EJECUTADAS  |   |                                     |  |   |                      |
| N°  | DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD   |                                     |  |   |                      |
|   | <u>Desmontaje del equipo y limpieza interna y externa</u><br><u>Verificación de cableado, membrana y display.</u><br><u>Verificación de la tarjeta electrónica y limpieza del sensor de saturación</u><br><u>Pruebas de funcionamiento.</u> |                                     |  |   |                      |
|   |   |                                     |  |   |                      |
|   |   |                                     |  |   |                      |
| 23. FECHA DE INICIO: <u>13/03/19</u>  |   | 24. HORA INICIO: <u>8:00</u>        |  | 25. GARANTÍA MESES _____                                |                      |
| 26. FECHA DE TÉRMINO: <u>13/03/19</u>   |   | 27. HORA DE TÉRMINO: <u>17:30</u>   |  | 28. SIN INTERRUPCION AL SERVICIO _____                  |                      |
| ESTADO FINAL DEL BIEN   |   | BUENO _____<br>REGULAR <u>7</u>     |  | MALO X REPARAR _____<br>MALO X BAJA _____               |                      |
|   |   |                                     |  | INOPERATIVO X REPARAR _____<br>INOPERATIVO X BAJA _____ |                      |







### 25.3. Orden de Mantenimiento del desfibrilador.

|  |  |   |  |  |  |
|--|--|---|--|--|--|
| SUB GERENCIA DE MANTENIMIENTO<br>GIC-GCI-ESSALUD   |  | ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO - FORMATO TIPO PARTE II |  | Gestión de Fallas de los Equipos Biomédicos<br>ELECTROMECANICOS DE ESSALUD |  |
|  <b>HOSPITAL VÍCTOR RAMOS GUARDIA</b><br>Hospital II Huaraz |  |   |  |  |  |
| N.º OTM: 042746<br>Fecha Emisión: 14/03/2019   |  |   |  |  |  |
| ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO  |  |   |  |  |  |
| I. DATOS DEL USUARIO   |  |   |  |  |  |
| 1. SERVICIO HOSPITALARIO: <u>Cardiología consultorio externo</u>   |  |   |  |  |  |
| 2. TELEFONO  |  |   |  |  |  |
| 3. UBICACIÓN FÍSICA  |  |   |  |  |  |
| II. DATOS DEL BIEN (EQUIPO, INSTALACIÓN O AMBIENTE)  |  |   |  |  |  |
| 4. NOMBRE O DENOMINACIÓN DEL EQUIPO, INSTALACIÓN O AMBIENTE  |  |   |  |  |  |
| 5. ETIQUETADO PATRIARCIAL  |  |   |  |  |  |
| 6. MARCA: <u>DESFIBRILADOR con paletas externas</u>  |  |   |  |  |  |
| 7. MODELO  |  |   |  |  |  |
| 8. N.º SERIE   |  |   |  |  |  |
| III. DATOS DE LA SOLICITUD (Solo para actividades programadas)   |  |   |  |  |  |
| 9. Fecha de solicitud  |  |   |  |  |  |
| 10. Descripción del problema   |  |   |  |  |  |
| 11. Fecha de conformidad   |  |   |  |  |  |
| Dr. Leopoldo Bustos Rueda<br>MEDICO CARDIOLOGO<br>C.M.P. 27110 R.N.E. 020074   |  |   |  |  |  |
| Dr. Leopoldo Bustos Rueda<br>MEDICO CARDIOLOGO<br>C.M.P. 27110 R.N.E. 020074   |  |   |  |  |  |
| IV. DATOS DEL DIAGNOSTICO Y PROGRAMACION   |  |   |  |  |  |
| 12. DIAGNOSTICO DE FALLA   |  |   |  |  |  |
| 13. TIPO DE FALLA  |  |   |  |  |  |
| Electrica  |  |   |  |  |  |
| Mecanica   |  |   |  |  |  |
| Electronica <input checked="" type="checkbox"/>  |  |   |  |  |  |
| Operacion  |  |   |  |  |  |
| Otras  |  |   |  |  |  |
| 14. ESTADO INICIAL DEL BIEN  |  |   |  |  |  |
| BUENO  |  |   |  |  |  |
| REGULAR <input checked="" type="checkbox"/>  |  |   |  |  |  |
| MALO X REPARAR   |  |   |  |  |  |
| MALO X BAJA  |  |   |  |  |  |
| INOPERATIVO X REPARAR  |  |   |  |  |  |
| INOPERATIVO X BAJA   |  |   |  |  |  |
| 15. EJECUTOR DE MANTENIMIENTO:   |  |   |  |  |  |
| 16. FECHA PROGRAMADA   |  |   |  |  |  |
| V. DATOS GENERALES DE LA ORDEN DE TRABAJO EN MANTENIMIENTO   |  |   |  |  |  |
| 17. TIPO DE MANTENIMIENTO  |  |   |  |  |  |
| PROGRAMADO <input checked="" type="checkbox"/>   |  |   |  |  |  |
| IMPREVISTO   |  |   |  |  |  |
| 18. TIPO DE OTM  |  |   |  |  |  |
| PREVENTIVO <input checked="" type="checkbox"/>   |  |   |  |  |  |
| CORRECTIVO   |  |   |  |  |  |
| 19. PROPIEDAD  |  |   |  |  |  |
| MUY URGENTE  |  |   |  |  |  |
| URGENTE  |  |   |  |  |  |
| NECESARIO <input checked="" type="checkbox"/>  |  |   |  |  |  |
| 20. TIPO DE ATENCION   |  |   |  |  |  |
| RR.HH. PROPIOS   |  |   |  |  |  |
| SERV.M. OBRA <input checked="" type="checkbox"/>   |  |   |  |  |  |
| SERV. A T/COSTO  |  |   |  |  |  |
| 21. TIPO DE EQUIPAMIENTO   |  |   |  |  |  |
| BIOMEDICO <input checked="" type="checkbox"/>  |  |   |  |  |  |
| ELECTROMECANICO  |  |   |  |  |  |
| INFRAESTRUCTURA  |  |   |  |  |  |
| VI. DATOS GENERALES DE LA EJECUCION  |  |   |  |  |  |
| 22. ACTIVIDADES EJECUTADAS   |  |   |  |  |  |
| Nº DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD   |  |   |  |  |  |
| 1. DESMONTAJE Y LIMPIEZA DEL EQUIPO  |  |   |  |  |  |
| 2. VERIFICACION Y MEDICION DE FUENTE DE ALIMENTACION Y BATERIA   |  |   |  |  |  |
| 3. VERIFICACION DE TARJETAS ELECTRONICAS   |  |   |  |  |  |
| 4. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO EN EL PROGRAMA ALTA DEL EQUIPO  |  |   |  |  |  |
| 5. EQUIPO OPERATIVO  |  |   |  |  |  |
| FECHA DE INICIO  |  |   |  |  |  |
| 14-03-2019   |  |   |  |  |  |
| 24. HORA INICIO  |  |   |  |  |  |
| 8:00 AM  |  |   |  |  |  |
| 25. GARANTIA MESES   |  |   |  |  |  |
| 26. SIN INTERRUPCION AL SERVICIO <input checked="" type="checkbox"/>   |  |   |  |  |  |
| FECHA DE TERMINO   |  |   |  |  |  |
| 14-03-2019   |  |   |  |  |  |
| 27. HORA DE TERMINO  |  |   |  |  |  |
| 17:30 PM   |  |   |  |  |  |
| 28. SIN INTERRUPCION AL SERVICIO <input checked="" type="checkbox"/>   |  |   |  |  |  |
| ESTADO FINAL DEL BIEN  |  |   |  |  |  |
| BUENO  |  |   |  |  |  |
| REGULAR <input checked="" type="checkbox"/>  |  |   |  |  |  |
| MALO X REPARAR   |  |   |  |  |  |
| MALO X BAJA  |  |   |  |  |  |
| INOPERATIVO X REPARAR  |  |   |  |  |  |
| INOPERATIVO X BAJA   |  |   |  |  |  |







## 25.4. Orden de Mantenimiento del Aspirador de secreciones.

|  |   |            |
|--|---|------------|
| SUB GERENCIA DE MANTENIMIENTO -<br>GIC-ESSALUD | ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO - FORMATO F1 (PARTE II)<br>GESTION DE FALLAS DE LOS EQUIPOS BIOMEDICOS Y<br>ELECTROMECANICOS DE ESSALUD | SGM-GIC-GC |
|--|---|------------|

**HOSPITAL VICTOR RAMOS GUARDIA**

Huancayo

N. OTH: 8427 90  
Fecha Emisión: 16/03/19

### ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO

|  |   |   |  |   |
|--|---|---|--|---|
| <b>I. DATOS DEL USUARIO</b>  |   |   |  |   |
| 1. SERVICIO HOSPITALARIO: <u>Pediatría Quirúrgica</u>  | 2. TELEFONO   |   |  |   |
| 3. UBICACIÓN FÍSICA:   |   |   |  |   |
| <b>II. DATOS DEL BIEN (EQUIPO, INSTALACIÓN O AMBIENTE)</b>   |   |   |  |   |
| 4. NOMBRE O DENOMINACIÓN DEL EQUIPO, INSTALACIÓN O AMBIENTE  |   |   |  |   |
| 5. ETIQ. PATRIMONIAL   |   |   |  |   |
| 6. MARCA: <u>CAH</u>   | 7. MODELO: <u>New Hospivac 310B, N. SERIE 6910</u>                                  |   |  |   |
| <b>III. DATOS DE LA SOLICITUD (Solo para actividades programadas)</b>  |   |   |  |   |
| 9. Fecha de solicitud: <u>16/03/19</u>   | 10. Descripción del problema  |   |  |   |
| 11. Fecha de conformidad: <u>16/03/19</u>  |   |   |  |   |
| Firma y Sello de Conformidad:<br><u>Dr. Rafael E. País Hurtado</u><br>MEDICO ANESTESIOLOGO - ECOGRAFISTA<br>C.M.P. 21742 NAC. 24/02/62 |   |   |  |   |
| <b>IV. DATOS DEL DIAGNOSTICO Y PROGRAMACION</b>  |   |   |  |   |
| 12. DIAGNOSTICO DE FALLA   |   |   |  |   |
| TIPO DE FALLA  |   |   |  |   |
| Eléctrica <input type="checkbox"/>   |   |   |  |   |
| Mecánica <input type="checkbox"/>  |   |   |  |   |
| Electrónica <input type="checkbox"/>   |   |   |  |   |
| Operación <input type="checkbox"/>   |   |   |  |   |
| Otras <input type="checkbox"/>   |   |   |  |   |
| 14. ESTADO INICIAL DEL BIEN  | BUENO <input type="checkbox"/> MALO X REPARAR <input type="checkbox"/>              |   |  |   |
| REGULAR <input checked="" type="checkbox"/>  | MALO X BAJA <input type="checkbox"/> INOPERATIVO X REPARAR <input type="checkbox"/> |   |  |   |
| 15. EJECUTOR DE MANTENIMIENTO:   | INOPERATIVO X BAJA <input type="checkbox"/>   |   |  |   |
| 16. FECHA PROGRAMADA   |   |   |  |   |
| <b>V. DATOS GENERALES DE LA ORDEN DE TRABAJO EN MANTENIMIENTO</b>  |   |   |  |   |
| 17. TIPO DE MANTENIMIENTO  | 18. TIPO DE OTM   | 19. PROPIEDAD                                 | 20. TIPO DE ATENCION                           | 21. TIPO DE EQUIPAMIENTO                      |
| PROGRAMADO <input checked="" type="checkbox"/>   | PREVENTIVO <input checked="" type="checkbox"/>                                      | MUY URGENTE <input type="checkbox"/>          | RR.HH. PROPIOS <input type="checkbox"/>        | BIOMEDICO <input checked="" type="checkbox"/> |
| IMPREVISTO <input type="checkbox"/>  | CORRECTIVO <input type="checkbox"/>   | URGENTE <input type="checkbox"/>              | SERV.M. OBRA <input type="checkbox"/>          | ELECTROMECAINICO <input type="checkbox"/>     |
|  |   | NECESARIO <input checked="" type="checkbox"/> | SERV. A TIPO <input type="checkbox"/>          | INFRAESTRUCTURA <input type="checkbox"/>      |
| <b>VI. DATOS GENERALES DE LA EJECUCION</b>   |   |   |  |   |
| 22. ACTIVIDADES EJECUTADAS   |   |   |  |   |
| Nº DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD   |   |   |  |   |
| Desmontaje del Equipo. Limpieza interna y externa  |   |   |  |   |
| Verificación de Regulador  |   |   |  |   |
| Verificación de Gomas  |   |   |  |   |
| Equipo requiere cambio de manguera, filtros y cable power.   |   |   |  |   |
| Pruebas de funcionamiento.   |   |   |  |   |
| 23. FECHA DE INICIO  | <u>16/03/19</u>   | 24. HORA INICIO                               | <u>8:00</u>                                    | 25. GARANTIA MESES                            |
| 26. FECHA DE TERMINO   | <u>16/03/19</u>   | 27. HORA DE TERMINO                           | <u>13:00</u>                                   | 28. SIN INTERRUPCION AL SERVICIO              |
| 29. ESTADO FINAL DEL BIEN  | BUENO <input type="checkbox"/>  | MALO X REPARAR <input type="checkbox"/>       | INOPERATIVO X REPARAR <input type="checkbox"/> | INOPERATIVO X BAJA <input type="checkbox"/>   |
|  | REGULAR <input checked="" type="checkbox"/>   | MALO X BAJA <input type="checkbox"/>          |  |   |





## ANEXO 26 VALIDACIÓN POR EXPERTOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO 2019

### Anexo 26.1. Validación de Expertos 1.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

#### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

| Nº | DIMENSIONES / Items   | Pertinencia (1) |    | Relevancia (2) |    | Claridad (3) |    | Sugerencias |
|----|---|-----------------|----|----------------|----|--------------|----|-------------|
|    | <b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento Preventivo</b>   | SI              | NO | SI             | NO | SI           | NO |             |
| 1  | <b>Dimensión 1: Diagnóstico Situacional</b>   | SI              | NO | SI             | NO | SI           | NO |             |
|    | Índice de Fiabilidad  |                 |    |                |    |              |    |             |
|    | $PFI = \frac{\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempo de falla}}{\text{Tiempo disponible}}$  |                 |    |                |    |              |    |             |
| 2  | <b>Dimensión 2: Planificación</b>   | SI              | NO | SI             | NO | SI           | NO |             |
|    | Índice de Mantenimiento Programado  |                 |    |                |    |              |    |             |
|    | $IMP = \frac{\text{Nº de Actividades de mantenimiento Programadas}}{\text{Nº de Actividades de mantenimiento Ejecutadas}} \times 100\%$ |                 |    |                |    |              |    |             |
| 3  | <b>Dimensión 3: Costo</b>   | SI              | NO | SI             | NO | SI           | NO |             |
|    | Índice de Costo de Mantenimiento Correctivo   |                 |    |                |    |              |    |             |
|    | $CMC = \frac{\text{Costo del Mantenimiento Correctivo}}{\text{Costo Total de Mantenimiento}} \times 100\%$                              |                 |    |                |    |              |    |             |
|    | Índice de Costo de Mantenimiento Preventivo   |                 |    |                |    |              |    |             |
|    | $CMP = \frac{\text{Costo del Mantenimiento Preventivo}}{\text{Costo Total de Mantenimiento}} \times 100\%$                              |                 |    |                |    |              |    |             |
|    | <b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Disponibilidad</b>   | SI              | NO | SI             | NO | SI           | NO |             |
| 4  | <b>Dimensión 1: Disponibilidad</b>  |                 |    |                |    |              |    |             |
|    | $DI = \frac{\text{Tiempo Medio Entre Fallos}}{\text{Tiempo Medio Entre Fallos} + \text{Tiempo Medio entre Reparación}} \times 100\%$    |                 |    |                |    |              |    |             |
| 5  | <b>Dimensión 2: Confiabilidad</b>   | SI              | NO | SI             | NO | SI           | NO |             |
|    | Tiempo Medio Entre Fallas   |                 |    |                |    |              |    |             |
|    | $TMP = \frac{\text{Horas Totales de Uso}}{\text{Número de fallas}}$   |                 |    |                |    |              |    |             |
| 6  | <b>Dimensión 3: Mantenibilidad</b>  | SI              | NO | SI             | NO | SI           | NO |             |
|    | Tiempo Medio Entre Reparaciones   |                 |    |                |    |              |    |             |
|    | $TMR = \frac{\text{Horas Totales de Reparación}}{\text{Número de fallas}}$  |                 |    |                |    |              |    |             |

Observaciones (Precisar si hay suficiencia):

Opinión Aplicabilidad:

Aplicable (S)

Aplicable después de corrección (C)

No aplicable (I)

Apellido y Nombre del Juez evaluador:

Vega Huincho Fernando

DPI Nº:

32836479

04 de Marzo del 2019

Dr. Fernando Vega Huincho

Firma del Experto Informante

- 1. **Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
- 2. **Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
- 3. **Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

## Anexo 26.2. Validación de Expertos 2.



### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

| Nº | DIMENSIONES / Items  | Pertinencia (1) |      | Relevancia (2) |      | Claridad (3) |      | Sugerencias |
|----|--|-----------------|------|----------------|------|--------------|------|-------------|
|    | VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento Preventivo   | SI              | ✓ NO | SI             | ✓ NO | SI           | ✓ NO |             |
| 1  | Dimensión 1: Diagnóstico Situacional   | SI              | ✓ NO | SI             | ✓ NO | SI           | ✓ NO |             |
|    | Índice de Fiabilidad   |                 |      |                |      |              |      |             |
|    | $Fiabilidad = \frac{Tiempo\ disponible}{Tiempo\ de\ falla}$  |                 |      |                |      |              |      |             |
| 2  | Dimensión 2: Planificación   | SI              | ✓ NO | SI             | ✓ NO | SI           | ✓ NO |             |
|    | Índice de Mantenimiento Programado   |                 |      |                |      |              |      |             |
|    | $IMP = \frac{N^{\circ}\ de\ Actividades\ de\ mantenimiento\ Ejecutadas}{N^{\circ}\ de\ Actividades\ de\ mantenimiento\ planificadas} \times 100\%$ |                 |      |                |      |              |      |             |
| 3  | Dimensión 3: Costo   | SI              | ✓ NO | SI             | ✓ NO | SI           | ✓ NO |             |
|    | Índice de Costo de Mantenimiento Correctivo  |                 |      |                |      |              |      |             |
|    | $CMC = \frac{Costo\ del\ Mantenimiento\ Correctivo}{Costo\ Total\ de\ Mantenimiento} \times 100\%$   |                 |      |                |      |              |      |             |
|    | Índice de Costo de Mantenimiento Preventivo  |                 |      |                |      |              |      |             |
|    | $CMP = \frac{Costo\ del\ Mantenimiento\ Preventivo}{Costo\ Total\ de\ Mantenimiento} \times 100\%$   |                 |      |                |      |              |      |             |
|    | VARIABLE INDEPENDIENTE: Disponibilidad   | SI              | ✓ NO | SI             | ✓ NO | SI           | ✓ NO |             |
| 4  | Dimensión 1: Disponibilidad  |                 |      |                |      |              |      |             |
|    | $D = \frac{Tiempo\ Medio\ Entre\ Fallas}{Tiempo\ Medio\ Entre\ Fallas + Tiempo\ Medio\ entre\ Reparación} \times 100\%$                            |                 |      |                |      |              |      |             |
| 5  | Dimensión 2: Confiabilidad   | SI              | ✓ NO | SI             | ✓ NO | SI           | ✓ NO |             |
|    | Tiempo Medio Entre Fallas  |                 |      |                |      |              |      |             |
|    | $TME = \frac{Horas\ Totales\ de\ Uso}{Numero\ de\ fallas}$   |                 |      |                |      |              |      |             |
| 6  | Dimensión 3: Mantenibilidad  | SI              | ✓ NO | SI             | ✓ NO | SI           | ✓ NO |             |
|    | Tiempo Medio Entre Reparaciones  |                 |      |                |      |              |      |             |
|    | $TMR = \frac{Horas\ Totales\ de\ Reparación}{Numero\ de\ fallas}$  |                 |      |                |      |              |      |             |

Observaciones (Precisar si hay suficiencia):

Opinión Aplicabilidad: ☒ Aplicable ( )

☐ Aplicable después de corregir ( )

☐ No aplicable ( )

Apellido y Nombre del Juez evaluador: Felix Luciani Monica Edith

DNI N°: 10659555

DA de Marzo del 2019

1. **Pertinencia:** Si ítem corresponde al concepto teórico formulado
2. **Relevancia:** Si ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
3. **Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante: CIP 108601



### Anexo 26.3. Validación de Expertos 3.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

#### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

| N° | DIMENSIONES / Items  | Pertinencia (1) |    | Relevancia (2) |    | Claridad (3) |    | Sugerencias |
|----|--|-----------------|----|----------------|----|--------------|----|-------------|
|    | <b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento Preventivo</b>  | SI              | NO | SI             | NO | SI           | NO |             |
| 1  | <b>Dimensión 1: Diagnóstico Situacional</b>  | SI              | NO | SI             | NO | SI           | NO |             |
|    | Índice de Fiabilidad   |                 |    |                |    |              |    |             |
|    | $Fiabilidad = \frac{\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempo de falla}}{\text{Tiempo disponible}}$  |                 |    |                |    |              |    |             |
| 2  | <b>Dimensión 2: Planificación</b>  | SI              | NO | SI             | NO | SI           | NO |             |
|    | Índice de Mantenimiento Programado   |                 |    |                |    |              |    |             |
|    | $IMP = \frac{N^{\circ} \text{ de Actividades de mantenimiento Ejecutadas}}{N^{\circ} \text{ de Actividades de mantenimiento planificadas}} \times 100\%$ |                 |    |                |    |              |    |             |
| 3  | <b>Dimensión 3: Costo</b>  | SI              | NO | SI             | NO | SI           | NO |             |
|    | Índice de Costo de Mantenimiento Correctivo  |                 |    |                |    |              |    |             |
|    | $CMC = \frac{\text{Costo del Mantenimiento Correctivo}}{\text{Costo Total de Mantenimiento}} \times 100\%$   |                 |    |                |    |              |    |             |
|    | Índice de Costo de Mantenimiento Preventivo  |                 |    |                |    |              |    |             |
|    | $CMP = \frac{\text{Costo del Mantenimiento Preventivo}}{\text{Costo Total de Mantenimiento}} \times 100\%$   |                 |    |                |    |              |    |             |
|    | <b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Disponibilidad</b>  | SI              | NO | SI             | NO | SI           | NO |             |
| 4  | <b>Dimensión 1: Disponibilidad</b>   |                 |    |                |    |              |    |             |
|    | $D = \frac{\text{Tiempo Medio Entre Fallos}}{\text{Tiempo Medio Entre Fallos} + \text{Tiempo Medio entre Reparación}} \times 100\%$                      |                 |    |                |    |              |    |             |
| 5  | <b>Dimensión 2: Confiabilidad</b>  | SI              | NO | SI             | NO | SI           | NO |             |
|    | Tiempo Medio Entre Fallos  |                 |    |                |    |              |    |             |
|    | $TMF = \frac{\text{Horas Totales de Uso}}{\text{Número de fallas}}$  |                 |    |                |    |              |    |             |
| 6  | <b>Dimensión 3: Mantenibilidad</b>   | SI              | NO | SI             | NO | SI           | NO |             |
|    | Tiempo Medio Entre Reparaciones  |                 |    |                |    |              |    |             |
|    | $IMR = \frac{\text{Horas Totales de Reparación}}{\text{Número de fallas}}$   |                 |    |                |    |              |    |             |

Observaciones (Precisar si hay suficiencia):

Opinión Aplicabilidad:

Aplicable ☒

Aplicable después de corregir ( )

No aplicable ( )

Apellido y Nombre del Juez evaluador:

Guevara Chinchayan Robert F.

DNI N°:

32788460

04 de Marzo del 2019

- Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
- Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
- Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Firma del Experto Informante


Robert F. Guevara Chinchayan  
CIP N° 72486  
INGENIERO EN SISTEMAS



## ANEXO 27 PANTALLAZO DE TURNITIN

Feedback Studio - Google Chrome  
 https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?u=1080071676&u=18&student\_user=18&o=1148128497&lang=es

feedback studio Franklin Alba PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS BIOMEDICOS, UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS, H -- 1/0 ?



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de equipos biomédicos-unidad cuidados intensivos, Hospital Victor Ramos Guarda, Huaraz, 2018**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTORES:**  
 ALBA ROSALES FRANKLIN YONEL  
 (orcid.org/0000-0001-6881-6565)  
 CHINCHAY GUERRERO WILLIAM EDGARDO  
 (orcid.org/0000-0002-3206-8099)


**Resumen de coincidencias**

**20 %**

|   |   |      |
|---|---|------|
| 1 | repositorio.ucv.edu.pe<br>Fuente de Internet        | 10 % |
| 2 | Entregado a Universida...<br>Trabajo del estudiante | 2 %  |
| 3 | hospitecna.com<br>Fuente de Internet                | 1 %  |
| 4 | cybertesis.unmsm.edu...<br>Fuente de Internet       | 1 %  |
| 5 | Entregado a Universida...<br>Trabajo del estudiante | 1 %  |
| 6 | Entregado a Universida...<br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 7 | www.invierteenhuaraz...<br>Fuente de Internet       | <1 % |

Página: 1 de 46 Número de palabras: 15776 Text-only Report High Resolution Activado 08:54 7/07/2019

## ANEXO 28 ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD

|  |  |   |
|--|--|---|
|  <b>UCV</b><br>UNIVERSIDAD<br>CÉSAR VALLEJO | <b>ACTA DE APROBACIÓN DE<br/>ORIGINALIDAD DE TESIS</b> | Código : F06-PP-PR-02.02<br>Versión : 09<br>Fecha : 23-03-2018<br>Página : 1 de 1 |
|--|--|---|

### ACTA N° 002-21-2019-EII/UCV-CH

Yo Willy Alex Castañeda Sánchez docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo campus Huaraz, revisor (a) de la tesis titulada "PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS BIOMÉDICOS - UNIDAD CUIDADOS INTENSIVOS ,HOSPITAL VICTOR RAMOS GUARDIA- HUARAZ, 2018", de los estudiantes ALBA ROSALES FRANKLIN YONEL y CHINCHAY GUERRERO WILLIAM EDGARDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **20%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender, la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Huaraz, 02 de Julio de 2019



Mg. Willy Alex Castañeda Sánchez

DNI: 33263654

## ANEXO 29 FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)  
"César Acuña Peralta"

### FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

#### 1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

ALBA ROSALES FRANKLIN YONEL  
D.N.I. : 44461400  
Domicilio : URB. GRAN CHANIN N.º 169, N.º 169, N.º 169  
Teléfono : Fijo : Móvil : 985 7822 67  
E-mail : albarosales@gmail.com

#### 2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

☒ Tesis de Pregrado

Facultad : INGENIERÍA  
Escuela : ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
Carrera : INGENIERÍA INDUSTRIAL  
Título : INGENIERÍA INDUSTRIAL

☐ Tesis de Post Grado

☐ Maestría

☐ Doctorado

Grado :  
Mención :

#### 3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

ALBA ROSALES FRANKLIN YONEL  
CHINCAY GUERRERO WILLIAM EDGARDO



Título de la tesis:

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD  
DE EQUIPOS BIOMÉDICOS - UNIDAD CUIDADOS INTENSIVOS, HOSPITAL  
VICTOR RAMOS GUARDIA, HUAYRA, 2018

Año de publicación : 2019

#### 4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma :

Fecha :

15-07-2019



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)  
"César Acuña Peralta"

## FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

### 1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

CHINCHAY GUERRERO WILLIAM EDGARDO

D.N.I. : 46.06.05.04

Domicilio : PSE LAS AZUCENAS, H220.175, NIGRAHUA

Teléfono : Fijo : Móvil 979 610 783

E-mail : w.chinchay.g@gmail.com

### 2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

☒ Tesis de Pregrado

Facultad : INGENIERÍA

Escuela : ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Carrera : INGENIERÍA INDUSTRIAL

Título : INGENIERO INDUSTRIAL

☐ Tesis de Post Grado

☐ Maestría

☐ Doctorado

Grado :

Mención :

### 3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

ALBA ROSALES FRANKLIN YAMEL

CHINCHAY GUERRERO WILLIAM EDGARDO

Título de la tesis:

Plan de Mantenimiento Preventivo para mejorar la disponibilidad  
de equipos biomédicos en unidades de cuidados intensivos, Hospital  
VICTOR GUARDIA, Huancayo - 2018

Año de publicación : 2019

### 4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma :

Fecha :

15-07-2019



## ANEXO 30 AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE  
E.P. INGENIERÍA INDUSTRIAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

ALBA ROSALES FRANKLIN YONEL

INFORME TÍTULADO:

"PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS  
BIOMÉDICOS - UNIDAD CUIDADOS INTENSIVOS .HOSPITAL VÍCTOR RAMOS GUARDIA- HUARAZ,  
2018"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: Sábado, 13 de Julio de 2019

NOTA O MENCIÓN: Dieciséis (16)

  
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN





# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE  
E.P. INGENIERÍA INDUSTRIAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

CHINCHAY GUERRERO WILLIAM EDGARDO

INFORME TÍTULADO:

"PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS  
BIOMÉDICOS - UNIDAD CUIDADOS INTENSIVOS .HOSPITAL VICTOR RAMOS GUARDIA- HUARAZ,  
2018"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

INGENIERO INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: Sábado, 13 de Julio de 2019

NOTA O MENCIÓN: Dieciséis (16)

---

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN



**ANEXO 31 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL HOSPITAL**

**VÍCTOR RAMOS GUARDIA 2019**

# **HOSPITAL VÍCTOR RAMOS GUARDIA HUARAZ**



**HOSPITAL VICTOR  
RAMOS GUARDIA - HUARAZ**

## **PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EQUIPOS BIOMÉDICOS DEL HOSPITAL VÍCTOR RAMOS GUARDIA – HUARAZ**

**2019**

**RESPONSABLES:**

**BACH. FRANKLIN YONEL ALBA ROSALES**

Tesista de la Escuela de Ing. Industrial – Universidad Cesar Vallejo.

**BACH. WILLIAM EDGARDO CHINCHAY GUERRERO**

Tesista de la Escuela de Ing. Industrial – Universidad Cesar Vallejo

**MG. GUEVARA CHINCHAYAN ROBERT FABIAN**

Docente de la Escuela de Ing. Industrial – Universidad Cesar Vallejo



## **I. INTRODUCCIÓN:**

El presente plan de mantenimiento de equipos biomédicos del Hospital Víctor Ramos Guardia está basado de acuerdo a los lineamientos de elaboración brindados por la entidad de gestión del Ministerio de Salud (IGSS). Ésta se considera como una herramienta de gestión que permitirá la sostenibilidad de las inversiones en mantenimiento biomédico; así mismo en cumplimiento de los objetivos estratégicos.

Actualmente, de acuerdo al último inventario realizado por el Área de Servicios Generales, el Hospital de intermedia Complejidad Víctor Ramos Guardia cuenta con 242 equipos biomédicos, de las cuales 233 pertenecen a la institución y 9 son considerados como préstamo (DATA). Todos ellos se encuentran distribuidos en los diferentes servicios del hospital y a cargo de un profesional, Técnico Electrónico, responsable de mantener la completa operatividad de los mismos.

En el presente, se evalúa los aspectos tecnológicos, los aspectos clínicos, económicos y el contexto donde estos se encuentran que involucra al paciente, personal asistencial, infraestructura, sistemas eléctricos, condiciones de instalación, personal especializado en equipos biomédicos, etc. El área de mantenimiento, no solo quiere tener disponibilidad de equipos, así como buscar que estos estén seguros y eficientes para ser usados en nuestros pacientes y asegurar que el personal asistencial esté debidamente capacitado para un manejo adecuado. Adicionalmente la actividad realizada particularmente por el responsable de los equipos biomédicos, es la de mantener los equipos en condiciones necesarias de operación, con el objetivo de que rinda eficazmente en un servicio, en el mayor tiempo posible tomando como referencia el tiempo de operación estipulado por el fabricante.

Para ello, es imprescindible que las instituciones de salud cuenten con un plan de mantenimiento preventivo de equipos biomédicos. Esto permitirá gestionar de manera adecuada los recursos humanos, tecnológicos y presupuestales de la institución, cuya finalidad será de mantener la continuidad de los servicios de salud con la calidad que la población merece.

## **II. FINALIDAD:**

Identificar las necesidades de mantenimiento del Hospital Víctor Ramos Guardia, a fin de fortalecer la capacidad resolutive y mejorar el acceso a servicios de salud eficientes.

## **III. OBJETIVOS:**

### **3.1 Objetivo General:**

Asegurar las condiciones necesarias de seguridad para el funcionamiento y operación del equipamiento biomédico, garantizando una disponibilidad oportuna, eficiente y de calidad de ellos en el Hospital Víctor Ramos Guardia – Huaraz.

### **3.2 Objetivos Específicos:**

- Asegurar el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos biomédicos.
- Elaborar un plan de mantenimiento preventivo de equipos biomédicos.
- Realizar inventario de cada equipo biomédico dentro de la Institución.
- Minimizar los costos por fallas imprevistas.
- Monitorizar y evaluar el programa de mantención constantemente.
- Evaluar el plan del mantenimiento preventivo.
- Elaborar un presupuesto de las necesidades de cada servicio y del Hospital en general.

## **IV. BASE LEGAL**

- Ley N°26842, Ley General de Salud.
- Ley N°27604, Ley que modifica la Ley General de Salud N° 26842
- Ley N°30073, Ley que delega en el poder ejecutivo la facultad de legislar en materia de fortalecimiento del Sistema Nacional de Salud.
- Ley N°27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales.
- Ley N°28411, Ley General del Sistema Nacional de Presupuesto.
- Ley N°28858, Ley que complementa la Ley N° 16053 que autoriza a los colegios de arquitectos del Perú y al Colegio de Ingenieros del, Perú, para supervisar a los profesionales de arquitectura e ingeniería de la República.

- Ley N° 29245, Ley que regula los Servicios de Tercerización y su reglamento.
- Ley N° 29873 Ley que modifica el Decreto Legislativo 1017 que aprueba la Ley de Contrataciones del Estado.
- Decreto Legislativo N° 1155-2013, que dicta medidas destinadas a mejorar la calidad del servicio y declara de interés público el mantenimiento de la infraestructura y el equipamiento en los establecimientos de salud a nivel nacional.
- Decreto Legislativo N° 1161-2013, que aprueba la Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Salud.
- Decreto Legislativo N° 1167-2013, que aprueba la creación del Instituto de Gestión de Servicios de Salud.
- Decreto Supremo N° 004-2015-SA, que aprueba el Reglamento del Observatorio Nacional de Infraestructura y Equipamiento a que se refiere el artículo 6° del Decreto Legislativo N° 1155 y crean la Comisión Multisectorial de Naturaleza Permanente de Observatorio nacional de Infraestructura y equipamiento de los establecimientos de Salud.
- Decreto Supremo N° 016-2014-SA, que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Instituto de Gestión de Servicios de Salud.
- Decreto Supremo N° 009-2010-SA, que aprueba la Política Nacional de Hospitales Seguros Frente a los Desastres.
- Decreto Supremo N° 009-2009/MINAM, Medidas de Ecoeficiencia para el Sector Público.
- Decreto Supremo N° 047-2009-PCM, que aprueba el Plan Anual de Transferencia de Competencias Sectoriales a los Gobiernos Regionales y Locales del año 2009.
- Decreto Supremo N° 034-2008-EM, Medidas para el ahorro de energía en el Sector Público,
- Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA, que aprueba el Reglamento Nacional de Edificaciones.

- Decreto Supremo N° 023-2005-SA, que aprueba el Reglamento de Organización y funciones del ministerio de salud y sus modificatorias.

## **V. ÁMBITO DE APLICACIÓN:**

Este plan ha sido creado para proporcionar las condiciones necesarias de seguridad para el funcionamiento del Hospital Víctor Ramos Guardia – Huaraz, en resguardo de la vida y bienestar de las personas externas e internas de la institución.

## **VI. DEFINICIÓN DE TERMINOS:**

### **10.1 Equipamiento Médico:**

Equipamiento de uso directo con pacientes, ya sea para tratamiento y/o diagnóstico médico. Los equipos con que cuenta el hospital son de distinta complejidad tanto en el área diagnóstica como de intervenciones en especialidades médicas. Estos equipos por su manejo, operatividad y alta tecnología, es necesario cruzar información tanto con la empresa distribuidora, representante designado en la zona y con la empresa encargada del servicio técnico, si es que existe, y/o con el servicio técnico de cada establecimiento.

### **6.2 Priorización De Inventario**

Identificación de los equipos médicos que serán incorporados al programa de mantenimiento preventivo, de acuerdo a su criticidad para mantener la seguridad y perfecto funcionamiento en beneficio de los usuarios.

### 6.3 Criterios de Priorización:

**Tabla 1. criterios de priorización**

|                      |   |
|----------------------|---|
| Factor de Riesgo:    | Categoriza al equipamiento en base a riesgo para el operario.           |
| Factor de Producción | Categoriza al equipamiento en base a la producción del establecimiento. |
| Factor combinado:    | Mezcla y pondera el factor de riesgo y el de factor producción.         |

### 6.4 Mantenimiento Preventivo

La mantención preventiva permite detectar fallos repetitivos, disminuir los puntos muertos por paradas, aumentar la vida útil de equipos, disminuir costos de reparaciones, detectar puntos débiles en la instalación, entre una larga lista de ventajas. Proporcionando una seguridad de al menos el 90% de que las piezas no fallarán.

## VII. CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EJECUTADA:

El Hospital Víctor Ramos Guardia, está ubicada en la Av. Luzuriaga S/n. Del Distrito de Huaraz, en la Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash, es la Unidad Ejecutora N° 402 con Categoría: Nivel 11-1 centro de referencia de los establecimientos del primer nivel de atención del distrito que asciende con una población aproximada de 118836 habitantes. Linderos El Hospital Víctor Ramos Guardia tiene como linderos Por el Frente: con la Av. Luzuriaga, por el Costado Derecho: con la iglesia de Belén.

Las ciudades de referencia son Catac, Recuay, Monterrey, Jangas, Carhuaz, Yungay, Caraz. El tipo de transporte que se dispone en forma continua O durante las 24 horas del día. El establecimiento de Referencia Asistencial es el Seguro social de Salud ubicado a 15 minutos.

Elevación de nivel Por Resolución Ministerial N° 769-2004-SNDM., con fecha del 05 de agosto del 2003, como Hospital Vitarte Nivel 11-IV de Baja Complejidad. Por su ubicación

estratégica en la AV. Luzuriaga. la fuerte demanda, el crecimiento constante de la población de Huaraz y el apoyo e interés puesto para crecer y desarrollarse por cada jefe de Centro de Salud o director que ha pasado por este Establecimiento, es que hemos llegado a lo que ahora somos y continuamos creciendo.



Figura N°1 fotografía panorámica



Figura N°2 croquis.

### 7.1 Organigrama Estructural:

- Órgano de Dirección conformado por el director.
- Órgano de control Institucional (OCI).
- Órgano de Asesoría (Unidad de planeamiento Estratégico Unidad de Epidemiología y Salud Ambiental).
- Órganos de Apoyo (Unidad de Apoyo a la Docencia e Investigación, Unidad de Administración, Unidad de Estadística e Informática).
- Órgano de Línea (Servicio de Medicina, servicio de Cirugía, servicio de pediatría, servicio de Gineco-Obstetricia, Servicio de Emergencia, Servicio de Enfermería Servicio de Apoyo al Diagnostico, Servicio de Apoyo al tratamiento, Servicio de Hospitalización y consulta externa, Servicio de Odonto Estomatología).

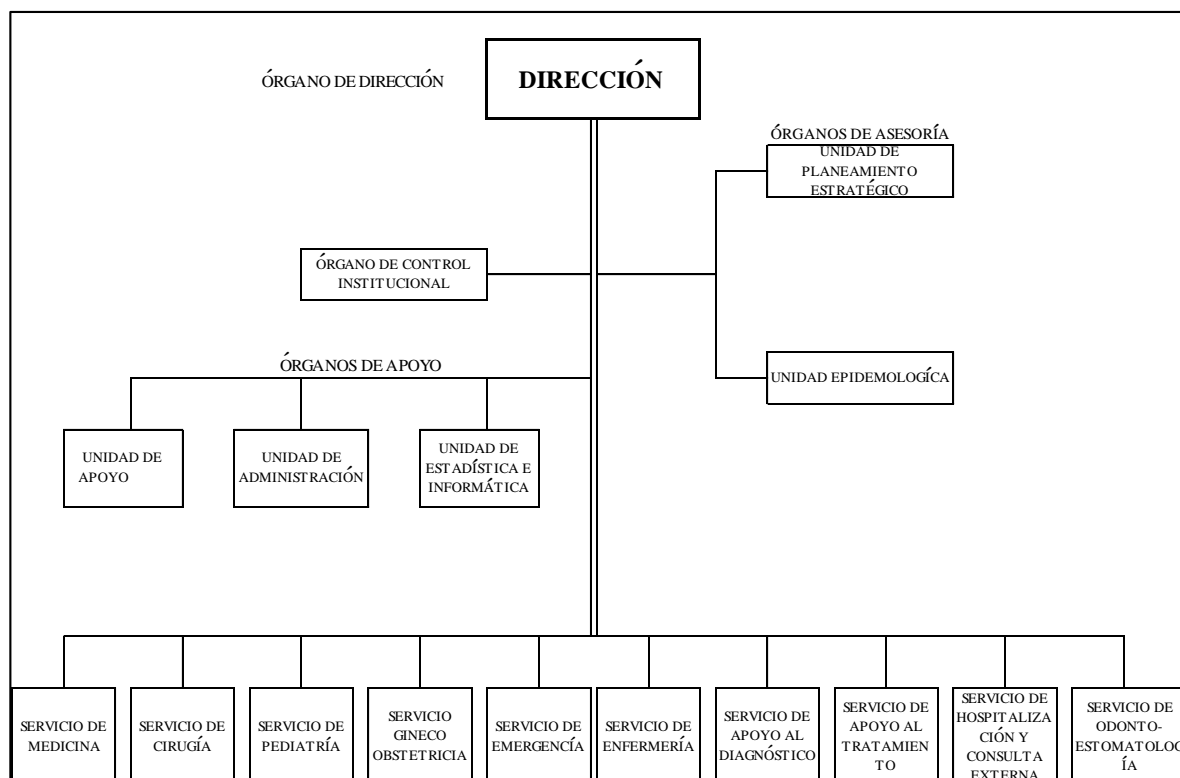


Figura 3. Organigrama del hospital Víctor Ramos Guardia.

### 7.1.1 Dirección:

La función principal de la Dirección del Hospital Victor Ramos Guardia consisten en desarrollar las políticas y metas planteadas por el Ministerio de Salud, de corto plazo y mediano plazo planteados el Plan Estratégico Ministerial, así mismo es supervisar, monitorear y evaluar, los resultados, asistenciales y administrativas del Hospital.

### 7.1.2 Órgano de Control Institucional:

Ejercer el control interno posterior a los actos y operaciones del hospital sobre la base de los lineamientos del Plan Anual de control.

### 7.1.3 Unidad de Planeamiento Estratégico:

Su función es planear, programar, Conducir, Supervisar las actividades de planeamiento, Organización, Presupuesto, costos y proyectos e inversión para el logro de los objetivos del Hospital.



#### **7.1.4 Unidad De Epidemiología:**

Esta área de apoyo es la encargada de Conducir, Supervisar, Evaluar, controlar el sistema de vigilancia en salud pública, Salud Ambiental.

#### **7.1.5 Unidad De Administración:**

Su función es Administrar los Recursos Humanos, financieros, presupuestales, patrimoniales y proveer los bienes y servicios a los usuarios, así como prever el mantenimiento de Equipos e infraestructura y Supervisar y aplicar el cumplimiento de procesos técnicos de los sistemas administrativos del Hospital.

#### **7.1.6 La Unidad de Personal:**

Tiene como función administrar los recursos de personal del Hospital Vitarte en base a lo normado por los procedimientos vigentes del MINSA.

### **7.2 LA OFICINA DE ECONOMÍA**

Se encarga de administrar los recursos financieros del Hospital Vitarte y controlar la ejecución Presupuestaria.

### **7.3 LA OFICINA DE LOGÍSTICA**

Tiene por misión administrar la totalidad de recursos materiales y patrimoniales del Hospital.

#### **7.3.1 SERVICIOS GENERALES:**

Debe efectuar las labores de mantenimiento preventivo y correctivo de infraestructura y los equipos biomédicos existentes en el hospital.

### **7.4 UNIDAD DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA:**

Su función es Conducir, Organizar, Supervisar y Coordinar el sistema de información y comunicación del Hospital. Recolecta, procesa, consolida y provee la información para el análisis de la situación de salud.

Analizar e interpretación de estadística especializada, así como proponer las metodologías de O estudios estadísticos que fortalezcan las actividades de salud.

## **7.5 UNIDAD DE APOYO A LA DOCENCIA E INVESTIGACIÓN:**

Planificar, programar, coordinar y evaluar el proceso de desarrollo y desempeño de la capacidad del recurso humano que requiera el Hospital, Asimismo Participa en la elaboración de normas y directivas para el cumplimiento de actividades de docencia e investigación. Realizar convenios con universidades para fines de pre grado y post grade. Coordinar los requerimientos para las plazas de externos, internos y residentes en el marco de las normas vigentes.

### **7.5.1 ÓRGANO DE LÍNEA:**

Es el responsable de la atención de la salud en general que presta el hospital, para lo cual cuenta con diversos servicios para el cumplimiento de sus objetivos y con diversos equipos biomédicos

### **7.5.2 SERVICIO DE MEDICINA:**

Se encarga de brindar atención de salud a los pacientes que lo solicitan mediante citas médicas debidamente supervisadas y controladas en los consultorios instalados en el Hospital.

### **7.5.3 SERVICIO DE PEDIATRÍA:**

Es el área encargada de brindar atención especializada en los niveles curativo, preventivo y promocional a la población de la jurisdicción cuyas edades fluctúan entre los 0 y 14 años.

### **7.5.4 SERVICIO DE GINECO OBSTETRICIA:**

Es un área especializada en otorgar atención de salud a las gestantes en diversos periodos del parto

#### **7.5.5 SERVICIO DE CIRUGÍA:**

Es el encargado de otorgar a los pacientes que los requieran y/o lo necesiten tratamiento quirúrgico, para su recuperación y rehabilitación; es el área del hospital dedicado exclusivamente a la atención de la salud por medios quirúrgicos

#### **7.5.6 SERVICIO DE EMERGENCIA:**

Es el responsable de cubrir los requerimientos de atención de salud de los pacientes que recurren a este nosocomio por urgencia o en extremo riesgo; y, en el caso de los pacientes que por razones de hospitalización reciben alguna intervención quirúrgica o los pacientes que ingresaron por emergencia y tienen la necesidad de recibir la atención, control y monitoreo durante el proceso de recuperación de su salud.

#### **7.5.7 SERVICIO DE ANESTESIA Y CENTRO QUIRÚRGICO:**

Se encarga de brindar el apoyo al Servicio de cirugía cuando se realiza una intervención quirúrgica a un paciente que lo requiera.

#### **7.5.8 SERVICIO DE APOYO AL DIAGNÓSTICO:**

Recupera, asegura, programa y conduce, ejecuta y supervisa la elaboración de normas y programas y controla las actividades del Servicio de apoyo al diagnóstico, realizando exámenes de laboratorio y diagnóstico por imágenes usan diversos equipos biomédicos.

##### **7.5.8.1 El Servicio de Laboratorio:**

Su función es realizar, evaluar, y certificar los exámenes de laboratorio y clínicos realizados por el personal profesional y técnico que labora en el servicio.

##### **7.5.8.2 El Servicio de Diagnóstico por Imágenes:**

Es la responsable de realizar, evaluar, y certificar los exámenes de diagnóstico por imágenes realizados por el personal profesional y técnico que labora en el servicio.

### **7.5.9 SERVICIO DEL APOYO AL TRATAMIENTO:**

Recupera, asegura, programa, conduce y supervisa las actividades de Psicología, farmacia, nutrición y servicio social y programación de normas y procedimientos del servicio de Apoyo al tratamiento. En estos servicios también existen equipos biomédicos.

#### **7.5.9.1 PSICOLOGÍA:**

Brindar atención psicológica y evaluar a los pacientes que acuden al Hospital, realizar el estudio y la evaluación técnica para aplicar e interpretar pruebas psicológicas individuales o de grupo. Brindar atención psicológica a los pacientes que lo requiera. Prevenir riesgos y daños, promover su salud, recuperar y rehabilitar psicológicamente al paciente.

#### **7.5.9.2 FARMACIA:**

Realizar actividades relacionadas con la administración y atención de medicamentos en el Hospital. Suministrar en forma eficiente y adecuada los medicamentos y productos destinados a la recuperación y-conservación de la salud de los pacientes según prescripción médica, Programar el abastecimiento necesario para lograr el suministro oportuno a los pacientes del hospital.

#### **7.5.9.3 NUTRICIÓN:**

Recuperar y promover la salud nutricional del paciente, familiar y estudiar los factores sociales que favorezcan y/o interfieran en la salud nutricional del paciente del hospital.

Brindar la orientación técnica para la preparación, conservación y distribución de los alimentos y dietas especiales como soporte al proceso del tratamiento y recuperación de los pacientes hospitalizados y de acuerdo a las normas de bioseguridad.

#### **7.5.9.4 ASISTENTA SOCIAL:**

Realizar actividades relacionadas con los estudios socio-económicos de los pacientes y de sus familiares para su apoyo en el costo en la atención de salud.

## **7.6 ANÁLISIS DE LA OFERTA DE LOS SERVICIOS EXISTENTES**

El Hospital Víctor Ramos Guardia tiene dentro de su ámbito establecimientos de tipo 1-2, 1-3, 1-4 m Los servicios que prestan son las siguientes:

- Pediatría y Neonatología.
  - Medicina.
  - Neumología.
  - Dermatología.
  - Medicina Interna.
  - Gastroenterología.
- Enfermería.
  - PAI Y CRED.
  - Programa de TBC consejería.
  - Medicina Física de Rehabilitación.
  - Enfermedades Metaxenicas y Zoonosis.
- Gineco — Obstetricia.
  - Planificación Familiar.
  - Ginecología.
  - Control Pre Natal.
  - Alto Riesgos Obstétrico.
  - Consejería.
- Cirugía.

- Traumatología.
- Oftalmología.
- Otorrinolaringología.
- Urología.
- Cirugía General.
- Odontología.
- Psicología.
- Servicios Intermedios.
- Laboratorio Clínico.
- Bioquímica.
- Hematología.
- Microbiología.
- Banco de Sangre.
- Diagnóstico por Imágenes.
- Ecografía.
- Rayos X.
- Farmacia.
- Asistencia social.
- Nutrición y dietética.

### 7.6.1 Emergencia:

El servicio de Emergencia que funciona las 24 horas de' día, con 04 especialidades básicas más Servicios Intermedios. Contamos con 56 camas de Hospitalización, 02 Salas de Operaciones, 01 Sala de Partos, así como un equipo moderno de rayos X y 02 cecógrafos de última generación. Asimismo, tenemos consultorio externo de las especialidades antes mencionadas y además Odontología en turnos de mañana y tarde. La atención del Seguro Integral de Salud (SIS) que atiende las 24 horas del día, al igual que el Seguro Obligatorio de Accidentes de Tránsito (SOAT).

## VIII. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DEL ÓRGANO RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD.

a) Los recursos humanos disponibles y la infraestructura existente (Oficinas, talleres, banco de herramientas, banco de repuestos e instrumentos de medición y control). se cuenta con un 01 Ingeniero Electrónico, sin embargo, no se cuenta con la infraestructura, las herramientas de diagnóstico, ni insumos para realizar las evaluaciones de los equipos biomédicos.

De acuerdo a los Formatos N° 1.7: LISTADO DE VERIFICACIÓN DE HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN, para la Especialidad de Equipos Biomédicos no se cuenta con las herramientas, por lo que se programará el requerimiento y compra de las herramientas al 100%.

b) Sistema de información y procesamiento de los datos; Actualmente, se cuenta con los siguientes formatos de mantenimientos:

- **Órdenes de mantenimiento:** Hoja de trabajo donde se especifica las labores de mantenimiento de un equipo biomédico realizadas en una fecha y servicio específico. Son de gran utilidad, pues con la información brindada, se obtiene los índices de rendimiento del personal de mantenimiento.
- **Fichas técnicas:** Se resumen las especificaciones técnicas de un equipo biomédico. Se adjunta la información de denominación, fecha de alta, ubicación y otros que son de mucha utilidad previa a un trabajo de mantenimiento.

- **Inventario:** Se recoge información fidedigna de todos los bienes (equipos biomédicos) que el hospital posee. Debe ser actualizado regularmente debido a las nuevas adquisiciones o traslados de equipos que hayan ocurrido sin previo aviso.
- **Informe técnico:** Informe final donde se especifica las acciones realizadas luego de la evaluación o mantenimiento de un equipo biomédico, Puede adjuntar órdenes de mantenimiento como sustento de trabajos previos y sirve como referencia para decidir la continuidad de funcionamiento del equipo.

Formato de requerimiento de bienes o servicios: Se especifica la necesidad de contratar los servicios mantenimiento de equipos biomédicos por una empresa externa. Se debe explicitar las condiciones que debe cumplir el proveedor.

De acuerdo a los Formatos N° 1.8, LISTADO DE VERIFICACIÓN DEL NIVEL DE SISTEMATIZACIÓN DE MANTENIMIENTO, se cuenta con las Fichas Técnicas actualizadas del equipamiento; por cada uno de los equipos biomédicos.

- Se utiliza formatos de órdenes de trabajo para la gestión del mantenimiento
- Se tiene registro histórico actualizado de cada uno de los equipos biomédicos.
- Se presenta periódicamente reportes de mantenimiento, de manera trimestral. Se cuenta con el Plan de Mantenimiento de Infraestructura y Equipos del año 2016, aprobado mediante R.S.135-2002/ HVRG con fecha 11 de octubre del 2010.

De acuerdo a los Formatos N° 1.9, LISTADO DE VERIFICACIÓN DE MEDIDAS DE SEGURIDAD OCUPACIONAL EN MANTENIMIENTO BIOMÉDICO, no cuenta con la indumentaria necesaria para realizar los mantenimientos preventivos o correctivos, como ropa de trabajo. mascarilla, lentes y otros.



## **IX. ESTADO FÍSICO Y FUNCIONAL DEL EQUIPAMIENTO DEL ESTABLECIMIENTO DE SALUD.**

### **9.1 Evaluación del Equipamiento:**

A fines del 2016 se ha logrado identificar 203 equipos biomédicos, los cuales se encuentran distribuidos en las diferentes áreas del hospital. Se ha considerado ordenar el equipamiento biomédico según UPSS: Emergencia, Centro Obstétrico, Centro quirúrgico, Central de Esterilización, Hospitalización, Diagnóstico por Imágenes, Patología Clínica, Banco de Sangre, Farmacia y Consulta Externa, debido a que mejora el análisis y facilita la priorización. El estado de operatividad actual se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1. Estado de operatividad del equipamiento biomédico.**

| <b>ESTADO DE<br/>OPERATIVIDAD</b> | <b>CANTIDAD</b> |
|-----------------------------------|-----------------|
| OPERATIVO                         | 175             |
| INOOPERATIVO                      | 27              |
| <b>TOTAL</b>                      | <b>202</b>      |

**Fuente: Elaboración Propia.**

Algunos inconvenientes encontrados en campo fueron la ausencia o identificación errónea del código patrimonial del equipo. Estas fueron contrastadas con el sistema SIGA y muchas de ellas no corresponden a esta base de datos. Se estima que alrededor de 60 equipos biomédicos presentan este problema lo que repercute en la inserción de equipos en los formatos de identificación y evaluación.

En la evaluación se diagnostica y se concluye que se tiene un costo en mantenimiento preventivo de S/. 00,00.00 nuevos soles y 86 actividades de mantenimiento correctivo con el monto de S/. 117,068.01 nuevos soles.

**Tabla 2. Costos estimados de mantenimientos correctivos de los equipos Biomédicos.**

| EQUIPO   | Cant. | PREVENTIVO |             | CORRECTIVO |               | COSTO TOTAL INICIAL   |
|--|-------|------------|-------------|------------|---------------|-----------------------|
|  |       | Nº         | Monto       | Nº         | Monto         | Monto                 |
| Bomba de infusión                                | 3     | 0          | S/0.00      | 3          | S/. 3,325.33  | S/. 9,976.00          |
| Monitores de funciones vitales de 06 parámetros. | 3     | 0          | S/0.00      | 3          | S/. 7,217.93  | S/. 21,653.80         |
| Aspirador de secreciones rodable                 | 2     | 0          | S/0.00      | 2          | S/. 3,671.13  | S/. 7,342.25          |
| Ventilador volumétrico + PCV avanzado.           | 3     | 0          | S/0.00      | 3          | S/. 11,871.67 | S/. 35,615.00         |
| Desfibrilador con paletas externas               | 1     | 0          | S/0,00      | 1          | S/. 10,999.50 | S/. 5,245.00          |
| Electrocardiógrafo de tres canales               | 1     | 0          | S/0,00      | 1          | S/. 5,245.00  | S/. 8,242.58          |
| Lámpara quirúrgica rodable                       | 2     | 0          | S/0,00      | 2          | S/. 8,242.58  | S/. 35,615.00         |
| Nebulizador                                      | 2     | 0          | S/0,00      | 2          | S/. 7,356.88  | S/. 10,637.00         |
| Pulsioxímetro                                    | 3     | 0          | S.<br>/0,00 | 3          | S/. 10,637.00 | S/. 7,356.88          |
|  |       |            |             |            | <b>TOTAL</b>  | <b>S/. 117,068.01</b> |

Se puede observar que se ha diagnosticado 86 actividades de mantenimiento correctivo. Cabe mencionar, un mantenimiento correctivo trata de corregir las múltiples fallas que puede presentar un equipo, generalmente, aquellos que son muy antiguos y cuya conservación es mala. Esto implica también el costo alto de su reparación, ya que, debido a su obsolescencia tecnológica, la ubicación de repuestos resulta dificultosa y los proveedores los venden a precios altos.

También se puede precisar, no necesariamente el mantenimiento correctivo está dirigido a los equipos inoperativos. Equipos operativos pueden estar funcionando con varios defectos físicos cuya restauración implica un mantenimiento correctivo o reparación.

Dentro del plan se contempla la compra anual de accesorios y/o repuestos para la intervención técnica inmediata de un equipo biomédico cuyos accesorios presentan desgaste y que son imprescindible en su funcionamiento. Para ello, se estimó un presupuesto para la compra de accesorios que engloba la totalidad de los equipos biomédicos del hospital de acuerdo a la necesidad actual del equipamiento.

**Tabla 3. Costos estimados para la adquisición en accesorios y/o repuestos de equipos biomédicos**

| <b>ADQUISICIÓN ANUAL DE ACCESORIOS Y/O REPUESTOS DE EQUIPOS BIOMÉDICOS</b>          |             |               | <b>86218</b> |
|---|-------------|---------------|--------------|
| <b>ASPIRADOR DE SECRECIONES RODABLE</b>   | <b>cant</b> | <b>precio</b> | <b>total</b> |
| Frascos de recolección de líquidos con sistema de válvula de desbordamiento         | 15          | 112           | 1680         |
| Tubos de silicona 8x14 (esterilizables en autoclave) + conector cónico ø 10-11-12mm | 18          | 112           | 2016         |
| Filtro antibacteriano e hidrófobo   | 40          | 96            | 3840         |
| Cable de alimentación con conector Schuko   | 2           | 45            | 90           |
| Interruptor de pie  | 4           | 250           | 1000         |
| Sistema de cambio electrónico de jarra a jarra                                      | 5           | 198           | 990          |
| <b>BOMBA DE INFUSIÓN</b>  |             |               |              |
| Cable de alimentación con conector Schuko   | 2           | 45            | 90           |
| Abrazadera de infusión  | 12          | 115           | 1380         |
| Sensor de goteo (tipo A)  | 4           | 290           | 1160         |
| <b>MONITOR DE FUNCIONES VITALES DE 06 PARÁMETROS</b>                                |             |               |              |
| Cable de 05 ramales para ECG  | 5           | 523           | 2615         |
| Sensor de SPO2 reusable para paciente adulto.                                       | 11          | 1457          | 16027        |
| Cable extensor para para el sensor de SPO2  | 4           | 220           | 880          |
| Cable de extensión con toma a tierra.   | 2           | 220           | 440          |
| <b>DESRIBILADOR CON PALETAS EXTERNAS</b>  |             |               |              |
| batería recargable 1  | 3           | 1000          | 3000         |
| batería recargable 2  | 1           | 1000          | 1000         |
| batería recargable 3  | 3           | 1000          | 3000         |
| batería recargable 4  | 2           | 1000          | 2000         |
| <b>ELECTROCARDIOGRAFO DE 3 CANALES</b>  |             |               |              |
| Electrodos tipo ventosa   | 3           | 300           | 900          |
| Electrodos de miembro tipo pinza  | 3           | 150           | 450          |
| Batería recargable 4  | 1           | 800           | 800          |
| Batería recargable 5  | 1           | 600           | 600          |
| Cable de paciente ECG1  | 1           | 1000          | 1000         |
| Cable de paciente ECG2  | 1           | 1000          | 1000         |
| Cable de paciente ECG3  | 1           | 1500          | 1500         |
| <b>LÁMPARA QUIRÚRGICA RODABLE</b>   |             |               |              |
| Lampara led   | 2           | 1000          | 2000         |
| <b>CAMA ELÉCTRICA</b>   |             |               |              |
| Motor lineal  | 1           | 600           | 600          |
| Cobertor de respaldo  | 1           | 600           | 600          |
| Varilla de acero 1  | 1           | 600           | 600          |
| Varilla de acero 2  | 1           | 600           | 600          |

|  |    |       |       |
|--|----|-------|-------|
| Cable de trenzado 1                                      | 1  | 600   | 600   |
| cable de trenzado 2                                      | 1  | 600   | 600   |
| Cable acerado  | 1  | 600   | 600   |
| Manguera de goma   | 1  | 600   | 600   |
| <b>VENTILADOR VOLUMÉTRICO + PVC</b>                      |    |       |       |
| Sensor de capnógrafo                                     | 1  | 16500 | 16500 |
| Sensor de flujo reusable                                 | 2  | 1200  | 2400  |
| Celda de oxígeno   | 2  | 1250  | 2500  |
| Filtro de aire   | 4  | 200   | 800   |
| <b>PULSIOXÍMETRO</b>                                     |    |       |       |
| Sensor de dedo reusable para pacientes adultos           | 2  | 400   | 800   |
| sensor de dedo reusable para paciente pediátrico         | 2  | 400   | 800   |
| Sensor reusable para paciente pediátrico                 | 2  | 400   | 800   |
| Cable extensor   | 1  | 50    | 50    |
| <b>NEBULIZADOR</b>                                       |    |       |       |
| kit nebulizante (boquilla depósito, tapa y tubo de aire. | 1  | 860   | 860   |
| filtro de aire   | 3  | 150   | 450   |
| maskarilla adultos                                       | 15 | 200   | 3000  |
| maskarilla pediátrica                                    | 15 | 200   | 3000  |

**Fuente: Elaboración propia.**

## 9.2 Priorización de las Necesidades de Equipamiento.

En la figura 4. Líneas de Intervención y Prioridades del Plan de Mantenimiento sugiere la priorización para el mantenimiento preventivo y correctivo de equipos biomédicos de la siguiente manera. Se toma como máxima prioridad a los servicios donde los pacientes se encuentran en estado crítico y cuyo riesgo de -Salud es alta.

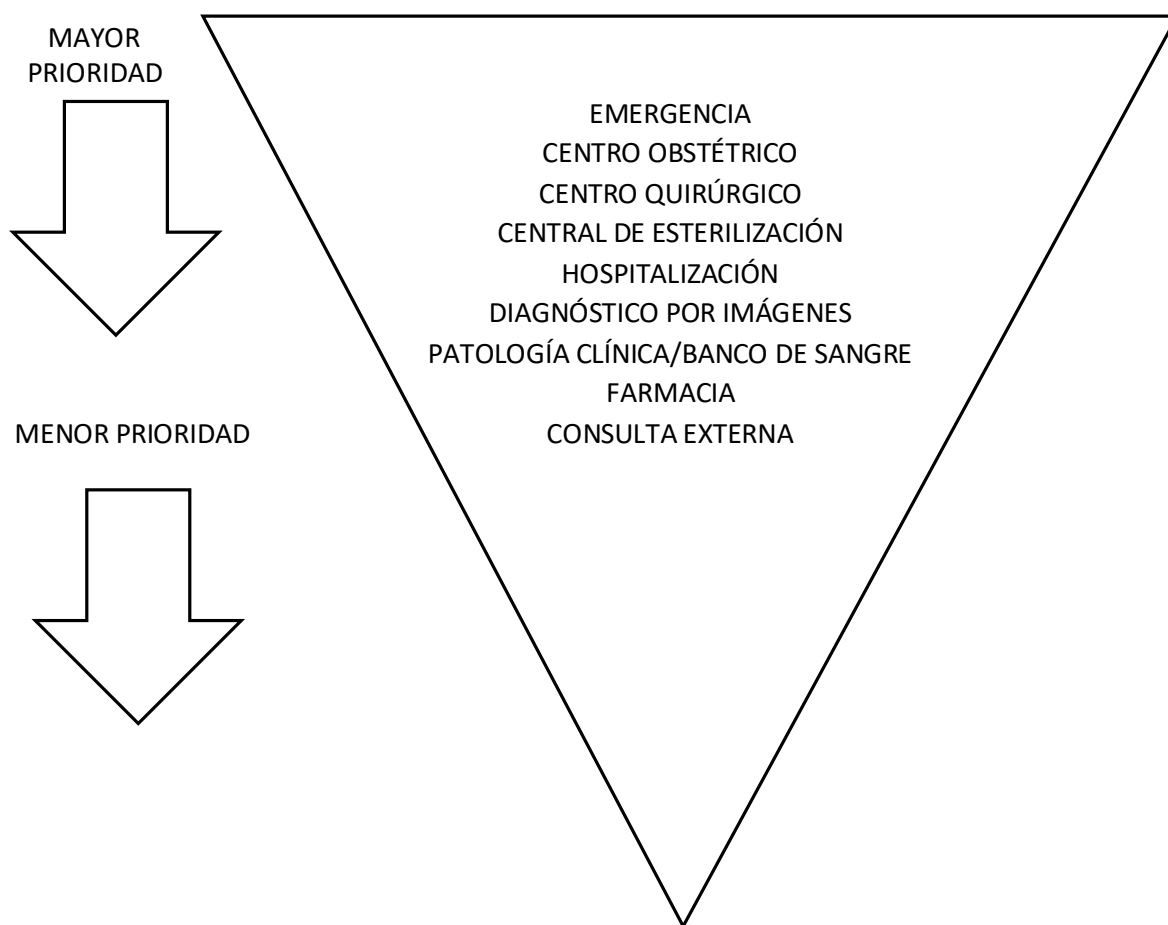


Figura 4. Priorización para el mantenimiento biomédico

**Tabla 4. Lista de equipos biomédicos.**

| ÁREA | EQUIPOS BIOMÉDICOS                            |
|------|---|
| UCI  | ASPIRADOR DE SECRECIONES RODABLE              |
|      | BOMBA DE INFUSIÓN                             |
|      | MONITOR DE FUNCIONES VITALES DE 06 PARÁMETROS |
|      | DEFIBRILADOR CON PALETAS EXTERNAS             |
|      | ELECTROCARDIOGRAFO DE 3 CANALES               |
|      | LÁMPARA QUIRÚRGICA RODABLE                    |
|      | CAMA ELÉCTRICA                                |
|      | VENTILADOR VOLUMÉTRICO + PVC                  |
|      | PULSIOXÍMETRO                                 |
|      | NEBULIZADOR                                   |

### 9.2.1 Estimación De Recursos Para La Gestión De Mantenimiento Biomédico.

**Tabla 5. Recursos físicos necesarios para mantenimiento**

| RECURSOS FÍSICOS   | CANTIDAD | COSTO UNI | TOTAL        |
|--|----------|-----------|--------------|
| <b>RECURSOS HUMANOS</b>  |          |           | <b>72000</b> |
| Ingeniero Electrónico  | 1        | 3000      | 36000        |
| Técnico Electrónico Biomédico  | 1        | 1500      | 18000        |
| Técnico Electrónico Biomédico  | 1        | 1500      | 18000        |
| <b>TALLERES</b>  |          |           | <b>39700</b> |
| Taller de mantenimiento de Equipos Biomédicos  | 1        | 19850     | 19850        |
| Almacén de mantenimiento (Acondicionamiento, escritorio, computadora, silla, estante, otros) | 1        | 19850     | 19850        |
| <b>HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN</b>   |          |           | <b>11505</b> |
| Simulación de paciente   | 1        | 2500      | 2500         |
| Simulador de ECG   | 1        | 1000      | 1000         |
| Telurómetro  | 1        | 500       | 500          |
| Cámara digital   | 1        | 300       | 300          |
| Multímetro   | 1        | 350       | 350          |
| Fuente de alimentación   | 1        | 30        | 30           |
| Pinza amperimétrica  | 1        | 1000      | 1000         |
| Llaves francesas   | 2        | 110       | 220          |
| Llave inglesa  | 2        | 80        | 160          |

|   |    |             |      |
|---|----|-------------|------|
| Wincha                                    | 1  | 90          | 90   |
| Juego de llaves tipo boca, corona y mixta | 1  | 90          | 90   |
| Juego de llaves de dados                  | 1  | 150         | 150  |
| Esmeril                                   | 1  | 210         | 210  |
| Osciloscopio                              | 1  | 4100        | 4100 |
| Cautín                                    | 2  | 15          | 30   |
| Soldadura                                 | 1  | 15          | 15   |
| Pasta de soldar                           | 1  | 10          | 10   |
| Cuchillas de uso general                  | 2  | 5           | 10   |
| Extractor de soldadura                    | 2  | 15          | 30   |
| Juego de alicates                         | 1  | 150         | 150  |
| Juego de desarmadores estrella/plano      | 1  | 60          | 60   |
| Juego de llaves tipo allen                | 2  | 20          | 40   |
| Brocha                                    | 2  | 15          | 30   |
| Linterna                                  | 1  | 20          | 20   |
| Lupa                                      | 2  | 15          | 30   |
| Juego de desarmadores perillero           | 1  | 20          | 20   |
| teléfono                                  | 1  | 360         | 360  |
| <b>INSUMOS</b>                            |    | <b>764</b>  |      |
| Alcohol isopropílico                      | 4  | 10          | 40   |
| WD040                                     | 3  | 25          | 75   |
| Limpiador de contactos                    | 3  | 25          | 75   |
| Silicona en spray                         | 2  | 25          | 50   |
| Lija N° 180                               | 3  | 5           | 15   |
| Lija N° 600                               | 3  | 5           | 15   |
| Resina epoxica                            | 1  | 15          | 15   |
| Resina acrílica                           | 1  | 15          | 15   |
| Cinta aislante                            | 4  | 4           | 16   |
| Cinta termo-contráctil                    | 4  | 2           | 8    |
| Vaselina                                  | 1  | 10          | 10   |
| Empaquetadura de alta temperatura roja    | 2  | 15          | 30   |
| Trapo industrial                          | 25 | 2           | 50   |
| Trapo blanco para limpieza                | 25 | 2           | 50   |
| Esponjas delgadas                         | 5  | 2           | 10   |
| Limpia vidrios                            | 1  | 30          | 30   |
| Silicona abrillantadora                   | 2  | 15          | 30   |
| Moldimix                                  | 3  | 20          | 60   |
| Soldimix                                  | 3  | 20          | 60   |
| Superglue                                 | 15 | 1           | 15   |
| Pilas AAA                                 | 30 | 1.5         | 45   |
| Pilas AA                                  | 20 | 1.5         | 30   |
| pilas C                                   | 10 | 2           | 20   |
| <b>MEDIDAS DE SEGURIDAD OCUPACIONAL</b>   |    | <b>1250</b> |      |



|                     |     |              |               |
|---------------------|-----|--------------|---------------|
| Ropa de faena       | 2   | 100          | 200           |
| Zapato de Seguridad | 1   | 100          | 100           |
| Casco               | 1   | 50           | 50            |
| Gafas de protección | 2   | 50           | 100           |
| Guantes             | 2   | 50           | 100           |
| Mandil plomado      | 2   | 250          | 500           |
| Mascarilla          | 100 | 2            | 200           |
|                     |     | <b>TOTAL</b> | <b>125219</b> |

## **X. DIMENSIONAMIENTO DE LAS NECESIDADES DE MANTENIMIENTO Y EL PRESUPUESTO**

El presente plan de mantenimiento ha sido elaborado teniendo en cuenta las necesidades principales de los servicios del Hospital Vitarte, para ello, luego de la metodología explicada y formatos adecuados, se ha determinado para la implementación en las líneas de intervención de acuerdo al siguiente detalle:

| <b>LÍNEAS DE INTERVENCIÓN</b> | <b>COMPONENTE</b>   | <b>COSTO</b>    |
|-------------------------------|---|-----------------|
| Línea de intervención 1       | mantenimiento preventivo  | 68625.8         |
| Línea de intervención 2       | accesorios y repuestos  | 86218           |
| Línea de intervención 3       | Estimación de recursos para la gestión de mantenimiento de equipamiento biomédico | 125219          |
| <b>TOTAL</b>                  |   | <b>280062.8</b> |

### **10.1 IMPLEMENTACIÓN DE LAS UNIDADES U OFICINAS DE MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO:**

#### **10.1.1 Funciones del Área de Servicios Generales.**

- Elaborar el Plan de Mantenimiento de Infraestructura y del Equipamiento de los establecimientos de salud a su cargo y disponer el cumplimiento del mismo.
- Supervisar la ejecución del plan de mantenimiento y reposición de equipos biomédicos del Hospital Víctor Ramos Guardia.
- Asistir técnicamente a los servicios y unidades de su ámbito en el cumplimiento del mantenimiento de la infraestructura y equipamiento del Hospital Víctor Ramos Guardia.

- Monitorear a las unidades y servicios en el cumplimiento del envío de la información al Observatorio Nacional de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento de establecimientos de salud. referido a la ejecución de los planes de infraestructura y equipamiento transparencia la información.
- Monitorear el sistema de información de mantenimiento necesarias para su correcto cumplimiento.
- Las metas propuestas para el año 2017 podrán lograrse sólo si se cuenta con los recursos presupuestarios para la gestión del mantenimiento, la cual considera la remuneración de los responsables del equipamiento biomédico, el ambiente de trabajo, las herramientas, los insumos de trabajo y los accesorios y/o repuestos de equipos.

#### **10.1.2 Recursos Humanos**

El Área de Servicios Generales, responsable de la gestión de mantenimiento de equipamiento del Hospital Vitarte debe contar como mínimo con los recursos humanos siguientes:

| <b>Área de Servicios Generales</b>   | <b>RECURSOS HUMANOS NECESARIOS</b>             |
|--|--|
| Área responsable de la gestión de mantenimiento, equipamiento del Hospital Víctor Ramos Guardia. | 01 Ing. Electrónico.<br>02 técnicos Biomédicos |

#### **10.1.3 FUNCIONES DE LOS PROFESIONALES DEL ÁREA DE SERVICIOS GENERALES RESPONSABLE DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE EQUIPAMIENTO BIOMÉDICO DEL HOSPITAL VÍCTOR RAMOS GUARDIA.**

- Supervisar el cumplimiento del plan de mantenimiento y reposición de equipos, de acuerdo a su especialidad
- Gestionar el financiamiento para el mantenimiento de los servicios.

- Procesar y analizar la información del Sistema de Información de Mantenimiento de los Servicios.

#### **10.1.4 Centro de Documentación Técnica.**

El Área de Servicios Generales responsable de la gestión de mantenimiento de equipamiento de los Servicios del Hospital Vitarte, deberá implementar un Centro de Documentación Técnica que incluya:

- Planes de mantenimiento y Reposición.
- Manuales de operación y mantenimiento del equipamiento en general del Hospital Víctor Ramos Guardia.
- Planos del equipamiento y de las instalaciones, diagramas eléctricos, mecánicos, electrónicos, software de operación, calibración y autodiagnóstico del Hospital Vitarte
- Archivos de la información sobre mantenimiento en medio físico y electrónico, debidamente ordenada por años y por cada Servicio.
- Especificaciones y expedientes técnicos de mantenimiento ejecutados, documentos digitalizados en medio magnético por los servicios.

#### **10.1.5 SISTEMA DE INFORMACIÓN.**

El Área de Servicios Generales responsable de la gestión de mantenimiento de equipamiento de los servicios deberá implementar un Sistema de Información de Mantenimiento, como parte del sistema integral enlazado con el nivel central y local que consolide información de las Servicios del Hospital Víctor Ramos Guardia.

La implementación Sistema de Información de Mantenimiento, lo realizará progresivamente conforme la disponibilidad del soporte informático y conectividad a internet.

### **10.1.6 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN**

El Área de Servicios Generales de la gestión de mantenimiento de equipamiento de los establecimientos de salud, deberá elaborar anualmente el programa de capacitación en el marco de la Directiva para la elaboración del "Plan de Desarrollo de las personas al Servicios del Estado" aprobado mediante Resolución Directoral, para el personal profesional y técnico de mantenimiento en base a sus necesidades a fin de optimizar las competencias del recurso humano.

### **10.1.7 INFRAESTRUCTURA PARA EL ÁREA DE SERVICIOS GENERALES RESPONSABLE DE LA GESTIÓN DE EQUIPAMIENTO.**

- 1 ambiente para jefatura.
- 1 ambiente para Servicios Higiénicos.
- 1 ambiente para equipo técnico, de ser el caso.
- 1 ambiente para almacén.
- 1 ambiente para centro de documentación.
- 1 ambiente para taller.
- Equipos informáticos según diseño del Sistema de Información de mantenimiento Mobiliario para cada uno del personal y según se requiera.

### **10.1.8 TALLERES, INSTRUMENTOS E HERRAMIENTAS NECESARIAS PARA EL ÁREA DE SERVICIOS GENERALES RESPONSABLE DE LA INFRAESTRUCTURA, EQUIPAMIENTO Y MANTENIMIENTO.**

El Área de Servicios Generales responsable de la gestión de mantenimiento del equipamiento de los establecimientos de salud, en caso de optar por realizar el mantenimiento con personal propio, debe contar con Talleres y un Banco de Herramientas para los trabajos de mantenimiento en los talleres y actividades de rutina en los ambientes del establecimiento de salud, con: equipos y herramientas,

así como con instrumentos de medición para las acciones de mantenimiento, inventariadas con los procedimientos adecuados.

En caso de ejecutar los trabajos de mantenimiento por servicios de terceros, se deberá exigir dicha implementación mínima a los contratistas, de acuerdo al tipo de servicio que se contrate.

Con la finalidad de garantizar los resultados en la prestación de servicios de salud estas empresas deberán contar con las CERTIFICACIONES METROLÓGICAS respectivas, emitidas por el INDECOPI, que es la única entidad en el país autorizada mediante Decreto Supremo No 024-93 ITINCI.

## **XI. SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LA EJECUCIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO**

Informes de gestión de mantenimiento. - El Área de Servicios Generales responsable de la gestión de mantenimiento de equipamiento de los establecimientos de salud, deberá emitir informes semestrales con las metas logradas en el marco del plan de mantenimiento de equipamiento, los mismos que deberán remitir a la máxima autoridad de la entidad.

### **11.1 RESPONSABILIDAD.**

Este documento está dirigido al mantenimiento preventivo de todo equipamiento biomédico crítico y/o relevante para la seguridad de los pacientes del Hospital Víctor Ramos Guardia – Huaraz y será aplicado por los responsables de verificar el estado situacional de los equipos biomédicos del Hospital, en coordinación con la alta Dirección, área de mantenimiento, logística y los jefes o responsables de cada servicio

|   |  |
|---|--|
| <b>Dirección Ejecutiva del Hospital Víctor Ramos Guardia – Huaraz</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Responsable de facilitar el permiso correspondiente a los tesisistas para la implementación y ejecución del presente plan.</li> <li>✓ Asegurar las condiciones necesarias para el cumplimiento de este plan.</li> </ul>   |
| <b>Responsables de Verificar el estado situacional de los equipos biomédicos de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Víctor Ramos Guardia - Huaraz</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diseñar el plan de mantenimiento preventivo para los equipos biomédicos de la Unidad de Cuidados Intensivos.</li> <li>✓ Aplicar y supervisar el presente plan.</li> <li>✓ Elaborar un informe de los resultados obtenidos en el presente plan.</li> </ul>   |
| <b>Jefe y/o Responsable de la Unidad de Cuidados Intensivos al presente plan de mantenimiento preventivo.</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Identificar fallas en el funcionamiento normal del equipo biomédico.</li> <li>✓ Notificar a los responsables de verificar el estado situacional de los equipos biomédicos de la Unidad de Cuidados Intensivos, por medio de orden de trabajo, la necesidad de mantenciones no programadas.</li> <li>✓ Verificar y evaluar el correcto funcionamiento de los equipos posterior a la ejecución del mantenimiento.</li> <li>✓ Recibir de manera formal, a través de acta de recepción, los equipos cuyas mantenciones han sido realizadas tanto en el establecimiento como en el servicio técnico autorizado.</li> </ul> |

## **11.2 REGISTRO Y ARCHIVO**

Las bases de datos más importantes que conllevan un control y estado del equipamiento dentro del plan operativo, son los registros, los cuales deben ser monitorizados y evaluados por el Responsable de Verificar el Estado Situacional de los Equipos Médicos Informáticos del Hospital Víctor Ramos Guardia, parte de estos registros se encuentran en formato digital, información que es respaldada en discos externos por los jefes y responsables de cada Departamento o Servicio.

Los registros a utilizar son:

- ✓ Hoja de vida del equipo.
- ✓ Órdenes de trabajo.
- ✓ Órdenes de compra.

## **XII. PROCEDIMIENTO GENERAL DE LAS RUTINAS DE PMP**

Debido a la importancia del PMP en la prolongación de la vida útil de los equipos, y en el mantenimiento para un funcionamiento adecuado, se han determinado diez pasos generales que debe poseer una rutina de mantenimiento. Estos pasos generales son los que constituyen la base de las rutinas para cada equipo; su aplicabilidad es determinada por las características específicas de cada equipo.

Estos pasos son:

1. CAPACITACIÓN AL PERSONAL DE MANTENIMIENTO.
2. APLICACIÓN DE CHECK LIST.
3. APLICACIÓN DE FICHA TÉCNICA
4. APLICACIÓN DE ORDEN DE TRABAJO.
5. INVENTARIO DE EQUIPOS.
6. APLICACIÓN DE CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS
7. APLICACIÓN DE FICHA DE CUMPLIMIENTO DE MANTENIMIENTO.

## 8. LLENADO DE HOJA DE VIDA DE EQUIPO BIOMÉDICO

- Lubricación y engrase \*
- Reemplazo de ciertas partes
- Ajuste y calibración \*
- Pruebas funcionales completas \*
- Revisión de seguridad eléctrica \*

*\* Acciones que involucran posible verificación funcional.*

**NOTA:** Para cada equipo deberán evaluarse la aplicabilidad de las condiciones.

### 12.1 CAPACITACIÓN AL PERSONAL DE MANTENIMIENTO

debido a las carencias de conocimiento sobre el mantenimiento y la aplicación de estas técnicas es por el cual la jefatura ha decidido capacitar a cada uno de sus colaboradores para lograr una mejor eficacia en sus desenvolvimiento laboral, la capacitación se realizara con una frecuencia mensual donde el trabajador obtendrá conocimientos y las herramientas necesarias para el mantenimiento para así llevar un control de los trabajadores que recibirán la capacitación se realizara un registro en un formato de capacitación.



## FORMATO DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO

[illegible]

## 12.2 APLICACIÓN DE INSPECCIÓN CHECK LIST

la aplicación del check list, es de vital importancia ya que se utilizan para hacer comprobaciones sistemáticas de actividades garantizando que el trabajador no se olvide de nada importante, es por esto que el check list realiza inspecciones donde deja constancia de cuales han sido los puntos inspeccionados, verificando las operaciones recopilando datos a futuro para un siguiente análisis, es por el cual se aplicará este formato.

### FORMATO DE CHECK LIST.

| N° | SERVICIO | DATOS DEL EQUIPO O INSTALACIÓN |   | ORDEN | ACTIVIDAD A REALIZAR                                     | SI | NO |
|----|----------|--------------------------------|---|-------|--|----|----|
|    |          | ETIQ. PATRIM.                  | DESCRIPCIÓN                                   |       |  |    |    |
| 1  | UCI      | 180844                         | ASPIRADOR DE SECRECIONES RODABLE              | 1     | Inspección y limpieza interna y externa del equipo       |    |    |
|    |          |                                |   | 2     | revisión y ajuste de la válvula de regulación            |    |    |
|    |          |                                |   | 3     | limpieza de la bomba                                     |    |    |
|    |          |                                |   | 4     | revisión del sistema de seguridad filtro                 |    |    |
|    |          |                                |   | 5     | pruebas de funcionamiento                                |    |    |
| 2  | UCI      | 180845                         | ASPIRADOR DE SECRECIONES RODABLE              | 1     | Inspección y limpieza interna y externa del equipo       |    |    |
|    |          |                                |   | 2     | revisión y ajuste de la válvula de regulación            |    |    |
|    |          |                                |   | 3     | limpieza de la bomba                                     |    |    |
|    |          |                                |   | 4     | revisión del sistema de seguridad filtro                 |    |    |
|    |          |                                |   | 5     | pruebas de funcionamiento                                |    |    |
| 3  | UCI      | 171085                         | BOMBA DE INFUSIÓN                             | 1     | pruebas de aislamiento de motor                          |    |    |
|    |          |                                |   | 2     | verificación de estado de los cables                     |    |    |
|    |          |                                |   | 3     | comprobación de accesorios                               |    |    |
|    |          |                                |   | 4     | prueba de dosificación de suministros                    |    |    |
|    |          |                                |   | 5     | medición de amperaje y voltaje de los equipos            |    |    |
| 4  | UCI      | 171086                         | BOMBA DE INFUSIÓN                             | 1     | pruebas de aislamiento de motor                          |    |    |
|    |          |                                |   | 2     | verificación de estado de los cables                     |    |    |
|    |          |                                |   | 3     | comprobación de accesorios                               |    |    |
|    |          |                                |   | 4     | prueba de dosificación de suministros                    |    |    |
|    |          |                                |   | 5     | medición de amperaje y voltaje de los equipos            |    |    |
| 5  | UCI      | 171087                         | BOMBA DE INFUSIÓN                             | 1     | pruebas de aislamiento de motor                          |    |    |
|    |          |                                |   | 2     | verificación de estado de los cables                     |    |    |
|    |          |                                |   | 3     | comprobación de accesorios                               |    |    |
|    |          |                                |   | 4     | prueba de dosificación de suministros                    |    |    |
|    |          |                                |   | 5     | medición de amperaje y voltaje de los equipos            |    |    |
| 6  | UCI      | 675965                         | MONITOR DE FUNCIONES VITALES DE 06 PARÁMETROS | 1     | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa        |    |    |
|    |          |                                |   | 2     | inspección de tarjetas electrónicas                      |    |    |
|    |          |                                |   | 3     | inspección de flat, conectores y batería                 |    |    |
|    |          |                                |   | 4     | verificación de sensores, mangueras, brazalete y alarmas |    |    |
|    |          |                                |   | 5     | prueba de funcionamiento                                 |    |    |
| 7  | UCI      | 675966                         | MONITOR DE FUNCIONES VITALES DE 06 PARÁMETROS | 1     | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa        |    |    |
|    |          |                                |   | 2     | inspección de tarjetas electrónicas                      |    |    |
|    |          |                                |   | 3     | inspección de flat, conectores y batería                 |    |    |
|    |          |                                |   | 4     | verificación de sensores, mangueras, brazalete y alarmas |    |    |
|    |          |                                |   | 5     | prueba de funcionamiento                                 |    |    |
| 8  | UCI      | 675967                         | MONITOR DE FUNCIONES VITALES DE 06 PARÁMETROS | 1     | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa        |    |    |
|    |          |                                |   | 2     | inspección de tarjetas electrónicas                      |    |    |
|    |          |                                |   | 3     | inspección de flat, conectores y batería                 |    |    |


|    |     |        |                                    |   |   |  |  |
|----|-----|--------|------------------------------------|---|---|--|--|
|    |     |        |                                    | 4 | verificación de sensores, mangueras, brazaletes y alarmas             |  |  |
|    |     |        |                                    | 5 | prueba de funcionamiento  |  |  |
| 9  | UCI | 674275 | DESFIBRILADOR CON PALETAS EXTERNAS | 1 | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa                     |  |  |
|    |     |        |                                    | 2 | revisión de fuente de alimentación,                                   |  |  |
|    |     |        |                                    | 3 | revisión de batería y ajuste de conexiones eléctricas                 |  |  |
|    |     |        |                                    | 4 | revisión de componentes eléctricos de potencia y paletas              |  |  |
|    |     |        |                                    | 5 | test de funcionamiento del equipo                                     |  |  |
| 10 | UCI | 170416 | ELECTROCARDIOGRAFO DE 3 CANALES    | 1 | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa                     |  |  |
|    |     |        |                                    | 2 | verificación de la fuente de alimentación y batería                   |  |  |
|    |     |        |                                    | 3 | mantenimiento del cable del paciente, electrodo de pecho y miembros   |  |  |
|    |     |        |                                    | 4 | prueba de funcionamiento  |  |  |
| 11 | UCI | 673711 | LÁMPARA QUIRÚRGICA RODABLE         | 1 | limpieza general  |  |  |
|    |     |        |                                    | 2 | verificación y ajuste del sistema del sistema eléctrico y iluminación |  |  |
|    |     |        |                                    | 3 | ajuste de partes mecánicas  |  |  |
|    |     |        |                                    | 4 | pruebas de funcionamiento   |  |  |
| 12 | UCI | 673712 | LÁMPARA QUIRÚRGICA RODABLE         | 1 | limpieza general  |  |  |
|    |     |        |                                    | 2 | verificación y ajuste del sistema del sistema eléctrico y iluminación |  |  |
|    |     |        |                                    | 3 | ajuste de partes mecánicas  |  |  |
|    |     |        |                                    | 4 | pruebas de funcionamiento   |  |  |
| 13 | UCI | 671504 | VENTILADOR VOLUMÉTRICO + PVC       | 1 | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa                     |  |  |
|    |     |        |                                    | 2 | limpieza de tarjetas electrónicas                                     |  |  |
|    |     |        |                                    | 3 | verificación de sensores y conectores                                 |  |  |
|    |     |        |                                    | 4 | prueba de funcionamiento  |  |  |
| 14 | UCI | 671506 | VENTILADOR VOLUMÉTRICO + PVC       | 1 | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa                     |  |  |
|    |     |        |                                    | 2 | limpieza de tarjetas electrónicas                                     |  |  |
|    |     |        |                                    | 3 | verificación de sensores y conectores                                 |  |  |
|    |     |        |                                    | 4 | prueba de funcionamiento  |  |  |
| 15 | UCI | 671507 | VENTILADOR VOLUMÉTRICO + PVC       | 1 | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa                     |  |  |
|    |     |        |                                    | 2 | limpieza de tarjetas electrónicas                                     |  |  |
|    |     |        |                                    | 3 | verificación de sensores y conectores                                 |  |  |
|    |     |        |                                    | 4 | prueba de funcionamiento  |  |  |
| 16 | UCI | 170893 | PULSIOXÍMETRO                      | 1 | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa                     |  |  |
|    |     |        |                                    | 2 | verificación de teclado, membrana y display                           |  |  |
|    |     |        |                                    | 3 | verificación de la tarjeta electrónica                                |  |  |
|    |     |        |                                    | 4 | verificación y limpieza del sensor de saturación                      |  |  |
|    |     |        |                                    | 5 | prueba de funcionamiento  |  |  |
| 17 | UCI | 170894 | PULSIOXÍMETRO                      | 1 | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa                     |  |  |
|    |     |        |                                    | 2 | verificación de teclado, membrana y display                           |  |  |
|    |     |        |                                    | 3 | verificación de la tarjeta electrónica                                |  |  |
|    |     |        |                                    | 4 | verificación y limpieza del sensor de saturación                      |  |  |
|    |     |        |                                    | 5 | prueba de funcionamiento  |  |  |
| 18 | UCI | 170895 | PULSIOXÍMETRO                      | 1 | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa                     |  |  |

|    |     |        |             |   |   |  |  |
|----|-----|--------|-------------|---|---|--|--|
|    |     |        |             | 2 | verificación de teclado, membrana y display       |  |  |
|    |     |        |             | 3 | verificación de la tarjeta electrónica            |  |  |
|    |     |        |             | 4 | verificación y limpieza del sensor de saturación  |  |  |
|    |     |        |             | 5 | prueba de funcionamiento                          |  |  |
| 19 | UCI | 195231 | NEBULIZADOR | 1 | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa |  |  |
|    |     |        |             | 2 | comprobación de accesorios                        |  |  |
|    |     |        |             | 3 | verificación de la tarjeta electrónica            |  |  |
|    |     |        |             | 4 | prueba de funcionamiento                          |  |  |
| 20 | UCI | 195232 | NEBULIZADOR | 1 | desmontaje del equipo, limpieza interna y externa |  |  |
|    |     |        |             | 2 | comprobación de accesorios                        |  |  |
|    |     |        |             | 3 | verificación de la tarjeta electrónica            |  |  |
|    |     |        |             | 4 | prueba de funcionamiento                          |  |  |

### 12.3 FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS

Una ficha técnica, hoja técnica u hoja de datos, también ficha de características u hoja de características, es un documento que resume el funcionamiento y otras características de un componente o subsistema con el suficiente detalle para ser utilizado por un ingeniero de diseño y diseñar el componente en un sistema.

#### FORMATO DE FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS BIOMÉDICOS

|  HOSPITAL VÍCTOR RAMOS GUARDIA |  | EQUIPOS BIOMÉDICOS UNIDAD CUIDADOS INTENSIVOS |  |
|---|--|---|--|
| FICHA TÉCNICA DE EQUIPO   |  |   |  |
| MODELO  |  | AÑO DE COMPRA                                 |  |
| NOMBRE DEL EQUIPO   |  |   |  |
| MARCA   |  | POTENCIA                                      |  |
| SERIE   |  | UBICACIÓN                                     |  |
| CÓDIGO PATRIMONIAL  |  |   |  |
| TIPO  |  |   |  |
| CAPACIDAD   |  |   |  |
|   |  |   |  |

### 12.4 ORDEN DE TRABAJO:

Una orden de trabajo es un documento donde se detallan por escrito las instrucciones para realizar algún tipo de trabajo o encargo, se tiene de tipo correctivas y preventivas. Las del primer tipo se utilizan para informar sobre un problema a solucionar que ya había sido reportado previamente. Mientras que las preventivas, como su propio nombre indica, están relacionadas, por ejemplo, con el mantenimiento periódico que precisa cierta maquina o equipo, siendo la orden emitida de forma automática. Es norma común en las del segundo tipo que se incluyan los pasos a dar durante la reparación a realizar.

## FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO

### UBICACIÓN DEL EQUIPO:

| SERVICIO | ÁREA | UBICACIÓN |
|----------|------|-----------|
|          |      |           |

### DATOS DEL EQUIPO:

| DENOMINACIÓN DEL EQUIPO | MARCA | MODELO | SERIE | CÓDIGO |
|-------------------------|-------|--------|-------|--------|
|                         |       |        |       |        |

### DESCRIPCIÓN DE LA FALLA:

### DIAGNÓSTICO TÉCNICO:

| Tipo de Atención   | Tipo de mantenimiento  | Prioridad  | Equipo en Garantía   | Tipo de Falla y Causas de Falla   | Fecha de Inicio  |  |  |
|--|--|--|--|---|------------------|--|--|
| <input type="checkbox"/> R. Propio<br><input type="checkbox"/> S. Contratado | <input type="checkbox"/> Preventivo<br><input type="checkbox"/> Correctivo | <input type="checkbox"/> Urgente<br><input type="checkbox"/> Programable | <input type="checkbox"/> SI<br><input type="checkbox"/> NO | M <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/><br>E <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/><br>U <input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> | Fecha de Término |  |  |
|  |  |  |  |   |                  |  |  |

### DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO.

### OBSERVACIONES TÉCNICAS.

### REPUESTOS, ACCESORIOS Y MATERIALES UTILIZADOS.

| CANT. | DESCRIPCIÓN | N° DE PARTE | SERIE – CÓDIGO – LOTE | COSTO UNITARIO | VALOR TOTAL |
|-------|-------------|-------------|-----------------------|----------------|-------------|
|       |             |             |                       |                |             |
|       |             |             |                       |                |             |
|       |             |             |                       |                |             |
|       |             |             |                       | TOTAL          |             |

### MANO DE OBRA

| NIVEL | RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO | H. INICIO | H. TÉRMINO | H/H | COSTO H/H | VALOR TOTAL |
|-------|-------------------------------|-----------|------------|-----|-----------|-------------|
|       |                               |           |            |     |           |             |
|       |                               |           |            |     |           |             |
|       |                               |           |            |     | TOTAL     |             |

### IMPORTE TOTAL

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| TOTAL, REPUESTOS Y ACCESORIOS |  |
| TOTAL, DE MANO DE OBRA        |  |
| COSTO TOTAL                   |  |

## 12.5 INVENTARIO DE EQUIPOS

Para la elaboración del inventario de los equipos biomédicos, es recomendable que cada uno de ellos se identifique con un código, consistente en una combinación alfanumérica que dé cuenta de la existencia del mismo.

### FORMATO DE INVENTARIO DE EQUIPOS BIOMÉDICOS

| INVENTARIO DE EQUIPOS<br>UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS HOSPITAL VÍCTOR RAMOS GUARDIA |                    |  |                    |                    |                 |
|--|--------------------|--|--------------------|--------------------|-----------------|
| N°   | CÓDIGO PATRIMONIAL | NOMBRE DEL EQUIPO BIOMÉDICO                  | MARCA              | MODELO             | SERIE           |
| 1  | 180840             | ASPIRADOR DE SECRECIONES RODABLE             | CAMI               | NEW HOSPIVAC 350   | 7073            |
| 2  | 180845             | ASPIRADOR DE SECRECIONES RODABLE             | CAMI               | NEW HOSPIVAC 350   | 7075            |
| 3  | 171085             | BOMBA DE INFUSIÓN DE DOS CANALES             | DAIWha             | DI 2200            | 52352           |
| 4  | 171086             | BOMBA DE INFUSIÓN DE DOS CANALES             | DAIWha             | DI 2200            | 52355           |
| 5  | 171087             | BOMBA DE INFUSIÓN DE DOS CANALES             | DAIWha             | DI 2200            | 52359           |
| 6  | 675965             | MONITOR DE FUNCIONES VITALES DE 6 PARÁMETROS | HP                 | HPRP5700           | DE72455384      |
| 7  | 675966             | MONITOR DE FUNCIONES VITALES DE 6 PARÁMETROS | HP                 | HPRP5700           | DE72455394      |
| 8  | 675967             | MONITOR DE FUNCIONES VITALES DE 6 PARÁMETROS | HP                 | HPRP5700           | DE72455372      |
| 9  | 674275             | DESFIBRILADOR CON MONITOR Y PALETAS EXTERNAS | NIHON KOHDEN       | TEC-5531-E         | US40508181      |
| 10   | 170416             | ELECTROCARDIOGRAFO DE 3 CANALES              | EDAN               | SE-3               | SEJB222310B1286 |
| 11   | 673711             | LÁMPARA QUIRÚRGICA RODABLE                   | RIMSA              | PENTALED 9FF MOVIL | 12356           |
| 12   | 673712             | LÁMPARA QUIRÚRGICA RODABLE                   | RIMSA              | PENTALED 9FF MOVIL | 12379           |
| 13   | 671504             | VENTILADOR VOLUMÉTRICO + PVC AVANZADO        | HEINEN + LOWESTEIN | ELISA              | VCA75012356     |
| 14   | 671505             | VENTILADOR VOLUMÉTRICO + PVC AVANZADO        | HEINEN + LOWESTEIN | ELISA              | VCA75012398     |
| 15   | 671506             | VENTILADOR VOLUMÉTRICO + PVC AVANZADO        | HEINEN + LOWESTEIN | ELISA              | VCA75012362     |
| 16   | 170893             | PULSIOXÍMETRO                                | EDAN               | M3A                | G048888194      |
| 17   | 170894             | PULSIOXÍMETRO                                | EDAN               | M3A                | G048888178      |
| 18   | 170895             | PULSIOXÍMETRO                                | EDAN               | M3A                | G048888156      |
| 19   | 195231             | NEBULIZADOR                                  | MEDI PUMP THOMAS   | 1145               | 35624           |
| 20   | 195232             | NEBULIZADOR                                  | MEDI PUMP THOMAS   | 1145               | 35725           |

. FORMATO DE TIEMPO DE USO DE EQUIPOS


**TIEMPO DE USO DE LOS EQUIPOS**

| N° | CÓDIGO PATRIMONIAL | NOMBRE DEL EQUIPO BIOMÉDICO                  | MARCA              | AÑO DE COMPRA |
|----|--------------------|--|--------------------|---------------|
| 1  | 180840             | ASPIRADOR DE SECRECIONES RODABLE             | CAMI               | 2015          |
| 2  | 180845             | ASPIRADOR DE SECRECIONES RODABLE             | CAMI               |               |
| 3  | 171085             | BOMBA DE INFUSIÓN DE DOS CANALES             | DAI WHA            |               |
| 4  | 171086             | BOMBA DE INFUSIÓN DE DOS CANALES             | DAI WHA            |               |
| 5  | 171087             | BOMBA DE INFUSIÓN DE DOS CANALES             | DAI WHA            |               |
| 6  | 675965             | MONITOR DE FUNCIONES VITALES DE 6 PARÁMETROS | HP                 |               |
| 7  | 675966             | MONITOR DE FUNCIONES VITALES DE 6 PARÁMETROS | HP                 |               |
| 8  | 675967             | MONITOR DE FUNCIONES VITALES DE 6 PARÁMETROS | HP                 |               |
| 9  | 674275             | DESFIBRILADOR CON MONITOR Y PALETAS EXTERNAS | NIHON KOHDEN       |               |
| 10 | 170416             | ELECTROCARDIOGRAFO DE 3 CANALES              | EDAN               |               |
| 11 | 673711             | LÁMPARA QUIRÚRGICA RODABLE                   | RIMSA              |               |
| 12 | 673712             | LÁMPARA QUIRÚRGICA RODABLE                   | RIMSA              |               |
| 13 | 671504             | VENTILADOR VOLUMÉTRICO + PVC AVANZADO        | HEINEN + LOWESTEIN |               |
| 14 | 671505             | VENTILADOR VOLUMÉTRICO + PVC AVANZADO        | HEINEN + LOWESTEIN |               |
| 15 | 671506             | VENTILADOR VOLUMÉTRICO + PVC AVANZADO        | HEINEN + LOWESTEIN |               |
| 16 | 170893             | PULSIOXÍMETRO                                | EDAN               |               |
| 17 | 170894             | PULSIOXÍMETRO                                | EDAN               |               |
| 18 | 170895             | PULSIOXÍMETRO                                | EDAN               |               |
| 19 | 195231             | NEBULIZADOR                                  | MEDI PUMP THOMAS   |               |
| 20 | 195232             | NEBULIZADOR                                  | MEDI PUMP THOMAS   |               |



## 12.6 CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO

Es una programación específica de las actividades de mantenimiento en el tiempo. Se puede trazar cronogramas a mediano y largo plazo, proyectando una visión para el desarrollo de la industria en forma efectiva. En función del diagrama de Gantt.

|  |  | CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS BIOMÉDICOS |                    |           |               |                               |                         |             | FECHA:<br>15/05/2019 |   |   |             |   |   |   |   |
|---|--|---|--------------------|-----------|---------------|-------------------------------|-------------------------|-------------|----------------------|---|---|-------------|---|---|---|---|
| ÍTE<br>M  | EQUIPO                                       | MARCA   | MODEL<br>O         | SERI<br>E | ET.PATRI<br>M | ESTADO DE<br>CONSERVACIÓ<br>N | ESTADO<br>FUNCIONA<br>L | 1 trimestre |                      |   |   | 2 trimestre |   |   |   |   |
|   |  |   |                    |           |               |                               |                         | 1           | 2                    | 3 | 4 | 1           | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1   | ASPIRADOR DE SECRECIONES RODABLE             | CAMI  | NEW HOSPIVAC 350   |           | 180840        | REGULAR                       | OPERATIVO               |             | X                    |   | X |             | X |   | X |   |
| 2   | ASPIRADOR DE SECRECIONES RODABLE             | CAMI  | NEW HOSPIVAC 350   |           | 180845        | REGULAR                       | OPERATIVO               |             | X                    |   | X |             | X |   | X |   |
| 3   | BOMBA DE INFUSIÓN DE DOS CANALES             | DAIWhA  | DI 2200            |           | 171085        | REGULAR                       | OPERATIVO               |             | X                    |   | X |             | X |   | X |   |
| 4   | BOMBA DE INFUSIÓN DE DOS CANALES             | DAIWhA  | DI 2200            |           | 171086        | REGULAR                       | OPERATIVO               |             | X                    |   | X |             | X |   | X |   |
| 5   | BOMBA DE INFUSIÓN DE DOS CANALES             | DAIWhA  | DI 2200            |           | 171087        | REGULAR                       | OPERATIVO               |             | X                    |   | X |             | X |   | X |   |
| 6   | MONITOR DE FUNCIONES VITALES DE 6 PARÁMETROS | HP  | HPRP5700           |           | 675965        | REGULAR                       | OPERATIVO               |             | X                    |   | X |             | X |   | X |   |
| 7   | MONITOR DE FUNCIONES VITALES DE 6 PARÁMETROS | HP  | HPRP5700           |           | 675966        | REGULAR                       | OPERATIVO               |             | X                    |   | X |             | X |   | X |   |
| 8   | MONITOR DE FUNCIONES VITALES DE 6 PARÁMETROS | HP  | HPRP5700           |           | 675967        | REGULAR                       | OPERATIVO               |             | X                    |   | X |             | X |   | X |   |
| 9   | DESFIBRILADOR CON MONITOR Y PALETAS EXTERNAS | NIHON KOHDEN                                      | TEC-5531-E         |           | 674275        | REGULAR                       | OPERATIVO               |             | X                    |   | X |             | X |   | X |   |
| 10  | ELECTROCARDIOGRAFO DE 3 CANALES              | EDAN  | SE-3               |           | 170416        | REGULAR                       | OPERATIVO               |             | X                    |   | X |             | X |   | X |   |
| 11  | LÁMPARA QUIRÚRGICA RODABLE                   | RIMSA   | PENTALED 9FF MOVIL |           | 673711        | REGULAR                       | OPERATIVO               |             | X                    |   | X |             | X |   | X |   |
| 12  | LÁMPARA QUIRÚRGICA RODABLE                   | RIMSA   | PENTALED 9FF MOVIL |           | 673712        | REGULAR                       | OPERATIVO               |             | X                    |   | X |             | X |   | X |   |
| 13  | VENTILADOR VOLUMÉTRICO + PVC AVANZADO        | HEINEN + LOWESTEIN                                | ELISA              |           | 671504        | REGULAR                       | OPERATIVO               |             | X                    |   | X |             | X |   | X |   |
| 14  | VENTILADOR VOLUMÉTRICO + PVC AVANZADO        | HEINEN + LOWESTEIN                                | ELISA              |           | 671505        | REGULAR                       | OPERATIVO               |             | X                    |   | X |             | X |   | X |   |
| 15  | VENTILADOR VOLUMÉTRICO + PVC AVANZADO        | HEINEN + LOWESTEIN                                | ELISA              |           | 671506        | REGULAR                       | OPERATIVO               |             | X                    |   | X |             | X |   | X |   |
| 16  | PULSIOXÍMETRO                                | EDAN  | M3A                |           | 170893        | REGULAR                       | OPERATIVO               |             | X                    |   | X |             | X |   | X |   |
| 17  | PULSIOXÍMETRO                                | EDAN  | M3A                |           | 170894        | REGULAR                       | OPERATIVO               |             | X                    |   | X |             | X |   | X |   |
| 18  | PULSIOXÍMETRO                                | EDAN  | M3A                |           | 170895        | REGULAR                       | OPERATIVO               |             | X                    |   | X |             | X |   | X |   |
| 19  | NEBULIZADOR                                  | MEDI PUMP THOMAS                                  | 1145               |           | 195231        | REGULAR                       | OPERATIVO               |             | X                    |   | X |             | X |   | X |   |
| 20  | NEBULIZADOR                                  | MEDI PUMP THOMAS                                  | 1145               |           | 195232        | REGULAR                       | OPERATIVO               |             | X                    |   | X |             | X |   | X |   |

## FORMATO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CALIBRACIÓN

| <br>CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CALIBRACIÓN |                          |                |               |             |
|---|--------------------------|----------------|---------------|-------------|
| NOMBRE DEL EQUIPO:  |                          | FECHA:         |               |             |
| MARCA:  |                          |                |               |             |
| MODELO:   |                          |                |               |             |
| SERIE:  |                          |                |               |             |
| OBSERVACIONES:  |                          |                |               |             |
| AÑO:  |                          |                |               |             |
| CALIBRACIÓN   | MANTENIMIENTO PREVENTIVO | MES PROGRAMADO | MES EJECUTADO | RESPONSABLE |
| PREVENTIVO MENSUAL  | MENSUAL                  | MAYO           |               |             |
|   |                          | JUNIO          |               |             |
|   |                          | JULIO          |               |             |
| OBSERVACIÓN:  |                          |                |               |             |

## 12.7 FICHA DE CUMPLIMIENTO DE MANTENIMIENTO

Una ficha de cumplimiento de mantenimiento es aquel documento que da la conformidad de los mantenimientos realizados, así mismo muestra datos relevantes para ser verificados.

## FORMATO DE EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS CLÍNICOS

RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

FECHA...../...../...../

[illegible]

## **12.8 HOJA DE VIDA DE EQUIPOS BIOMÉDICOS.**

Formato en el cual se muestran tareas u operaciones realizadas, se muestran las siguientes características:

### **LIMPIEZA INTEGRAL EXTERNA E INTERNA**

Eliminar cualquier vestigio de suciedad, desechos, polvo, moho, hongos, etc., en las partes externas que componen al equipo, mediante los métodos adecuados según corresponda. Esto podría incluir:

- Limpieza de superficie externa utilizando limpiador de superficies líquido, lija, limpiador de superficies en pasta, etc.
- Limpieza de residuos potencialmente infecciosos utilizando sustancias desinfectantes como bactericidas y viricidas no residuales ni corrosivas en equipos como centrífugas, microcentrífugas, bombas de infusión.
- Limpieza de tarjetas electrónicas, contactos eléctricos, conectores, utilizando limpiador de contactos eléctricos, aspirador, brocha, etc.

### **INSPECCIÓN EXTERNA E INTERNA DEL EQUIPO:**

Examinar o reconocer atentamente el equipo, partes o accesorios que se encuentran a la vista, sin necesidad de quitar partes, tapas, etc., tales como mangueras, chasis, rodos, cordón eléctrico, conector de alimentación, para detectar signos de corrosión, impactos físicos, desgastes, vibración, sobrecalentamiento, fatiga, roturas, fugas, partes faltantes, o cualquier signo que obligue a sustituir las partes afectadas o a tomar alguna acción pertinente al mantenimiento preventivo o correctivo.

Esta actividad podría conllevar de ser necesario, la puesta en funcionamiento de un equipo o de una parte de éste, para comprobar los signos mencionados en el párrafo anterior. Actividades involucradas:

- a) Revisión del aspecto físico general del equipo y sus componentes, para detectar posibles impactos físicos, maltratos, corrosión en la carcasa o levantamiento de pintura, cualquier otro daño físico. Esto incluye viñetas y señalizaciones, falta de componentes o accesorios, etc.

- b) Revisión de componentes mecánicos, para determinar falta de lubricación, desgaste de piezas, sobrecalentamiento, roturas, etc. Esto incluye los sistemas neumáticos e hidráulicos, en los cuales también es necesario detectar fugas en el sistema.
- c) Revisión de componentes eléctricos. Esto incluye: Cordón de alimentación: revisar que este se encuentre íntegro, sin dobleces ni roturas, o cualquier signo de deterioro de aislamiento, el tomacorriente deberá ser adecuado al tipo y potencia demandada por el equipo y debe hacer buen contacto con el tomacorriente de pared. Hacer mediciones con un multímetro si es necesario acerca de la conductividad del mismo, estado del portafusibles, etc. Cables para paciente: revisar que se encuentren íntegros, sin dobleces ni roturas, y que hace un buen contacto con el conector respectivo. Hacer mediciones de conductividad con un multímetro y con un simulador de paciente verificando la buena transmisión de la señal.

#### **REEMPLAZO DE ALGUNAS PARTES:**

- a) Revisión general del aspecto físico de la parte interna del equipo y sus componentes, para detectar posibles impactos físicos, maltratos, corrosión en la carcasa o levantamiento de pintura, cualquier otro daño físico.
- b) Revisión de componentes mecánicos, para determinar falta de lubricación, desgaste de piezas, sobrecalentamiento, roturas, etc. Esto incluye los sistemas neumáticos e hidráulicos, en los cuales también es necesario detectar fugas en el sistema.
- c) Revisión de componentes eléctricos, para determinar falta o deterioro del aislamiento, de los cables internos, conectores etc., que no hayan sido verificados en la revisión externa del equipo, revisando cuando sea necesario, el adecuado funcionamiento de estos con un multímetro.

d) Revisión de componentes electrónicos, tanto tarjetas como circuitos integrados, inspeccionando de manera visual y táctil si es necesario, el posible sobrecalentamiento de estos. Cuando se trata de dispositivos de medición (amperímetros, voltímetros, etc.) se debe visualizar su estado físico y comprobar su funcionamiento con otro sistema de medición que permita verificarlo con adecuada exactitud.

## **LUBRICACIÓN Y ENGRASE**

Lubricar y/o engrasar ya sea en forma directa o a través de un depósito, motores, bisagras, baleros, y cualquier otro mecanismo que lo necesite. Puede ser realizado en el momento de la inspección, y deben utilizarse los lubricantes recomendados por el fabricante o sus equivalentes.

Reemplazo de ciertas partes

La mayoría de los equipos tienen partes diseñadas para gastarse durante el funcionamiento del equipo, de modo que prevengan el desgaste en otras partes o sistemas del mismo. Ejemplo de estos son los empaques, los dispositivos protectores, los carbones, etc. El reemplazo de estas partes es un paso esencial del mantenimiento preventivo, y puede ser realizado en el momento de la inspección.

## **AJUSTE Y CALIBRACIÓN**

En el mantenimiento preventivo es necesario ajustar y calibrar los equipos, ya sea ésta una calibración o ajuste mecánico, eléctrico, o electrónico. Para esto deberá tomarse en cuenta lo observado anteriormente en la inspección externa e interna del equipo, y de ser necesario poner en funcionamiento el equipo y realizar mediciones de los parámetros más importantes de éste, de modo que éste sea acorde a normas técnicas establecidas, especificaciones del fabricante, o cualquier otra referencia para detectar cualquier falta de ajuste y calibración. Luego de esto debe realizarse la calibración o ajuste que se estime necesaria, poner en funcionamiento el equipo y realizar la medición de los parámetros correspondientes, estas dos actividades serán necesarias hasta lograr que el equipo no presente signos de desajuste o falta de calibración.

## **PRUEBAS FUNCIONALES COMPLETAS**

Además de las pruebas de funcionamiento realizadas en otras partes de la rutina, también se tiene los protocolos de prueba, es importante poner en funcionamiento el equipo en conjunto con el operador, en todos los modos de funcionamiento que éste posea, lo cual además de detectar posibles fallas en el equipo, promueve una mejor comunicación entre el técnico y el operador, con la consecuente determinación de fallas en el proceso de operación por parte del operador o del mismo técnico.

## **REVISIÓN DE SEGURIDAD ELÉCTRICA**

La realización de esta prueba, dependerá del grado de protección que se espera del equipo en cuestión, según la norma IEC 60601 3ª edición.



## HOJA DE VIDA DE LOS EQUIPOS CLÍNICOS

CÓDIGO

NOMBRE DE EQUIPO \_\_\_\_\_

NÚMERO DE SERIE \_\_\_\_\_

MARCA DE EQUIPOS \_\_\_\_\_

FECHA DE INGRESO \_\_\_\_\_

### ACTIVIDADES BÁSICAS DE MANTENCIÓN

|   | ACTIVIDAD                           |
|---|-------------------------------------|
| 1 | LIMPIEZA INTEGRAL EXTERNA / INTERNA |
| 2 | INSPECCIÓN DEL EQUIPO               |
| 3 | INSPECCIÓN INTERNA/EXTERNA          |
| 4 | LUBRICACIÓN Y ENGRASE               |
| 5 | REEMPLAZO DE PIEZAS                 |
| 6 | AJUSTE Y CALIBRACIÓN                |
| 7 | REVISIÓN DE SEGURIDAD ELÉCTRICA     |

| FECHA DE MP REALIZADA | PRÓXIMA FECHA DE MP | CUMPLE CON LAS ACTIVIDADES OPERATIVAS BÁSICAS DE LA MANTENCIÓN |    | N° DE FACTURA<br>ORDEN U OTRO<br>DOCUMENTO DE MP | FECHA DE<br>REPROGRAMACIÓN |
|-----------------------|---------------------|--|----|--|----------------------------|
|                       |                     | SI   | NO |  |                            |
|                       |                     |  |    |  |                            |
|                       |                     |  |    |  |                            |
|                       |                     |  |    |  |                            |
|                       |                     |  |    |  |                            |
|                       |                     |  |    |  |                            |
|                       |                     |  |    |  |                            |
|                       |                     |  |    |  |                            |